

## **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

Προγραμματισμός των εργασιών για την κατασκευή γέφυρας της ΤΡΑΙΝΟΣΕ. Κοστολόγηση και Εφαρμογή των μέτρων ασφαλείας. Κοστολόγηση της κατασκευής. Προγραμματισμός εργασιών. Διαμόρφωση και επίλυση δικτύου. Διαμόρφωση πίνακα χρόνων δραστηριοτήτων και μετατροπή δικτύου σε διάγραμμα Gantt.



### **Σπουδαστές**

Διονυσίου Αντώνης  
Μέντης Παναγιώτης  
Παπανικολάου Βασίλης

### **Επιβλέπων Καθηγητής**

Σπανόπουλος Μιχάλης

Σεπτέμβριος 2013

## **Περίληψη Εργασίας**

Η εργασία εστίασε σε ζητήματα χρονικού προγραμματισμού, διαχείριση προσωπικού και κοστολόγησης εργασιών για ένα μεγάλο δημόσιο κατασκευαστικό έργο. Ως μοντέλο μελέτης χρησιμοποιήθηκε η σιδηροδρομική γέφυρα Γ5. Η γέφυρα κατασκευάστηκε για την γεφύρωση της Εθνικής Οδού Αθηνών- Κορίνθου στην κοιλάδα του Δαφνιού εξυπηρετώντας την μονή εμπορική σιδηροδρομική γραμμή και συνδέει τον Λιμένα Ικονίου με την περιοχή του Θριάσιου Πεδίου. Η εργασία αναπτύχθηκε σε τρία κεφάλαια, ένα στο οποίο αναπτύσσεται η βιβλιογραφική έρευνα και δύο που αναλύουν το παράδειγμα μελέτης τους υπολογισμούς και τα αποτελέσματα των υπολογισμών. Για τον προσδιορισμό του απαιτούμενου χρόνου περάτωσης του έργου, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος διαγράμματος δικτύου και η μέθοδος gantt. Ο υπολογισμός του κόστους των μέτρων ασφαλείας βασίστηκε στα δεδομένα της βιβλιογραφικής έρευνας και τις ισχύουσες τιμές τον Απρίλιο του 2013.

## **Abstract**

The study focused on issues of scheduling, staff management and job costing for a large public construction project. As a model study using the railway bridge C5. The bridge was built to bridge the National Road Athens-Corinth valley Daphni Monastery serving the commercial railway line linking the port with the Konya region Thriassion Field. The work was developed in three chapters, one which develops the literature study and two analyzing the example design calculations and calculation results. For determination of the required completion time of the project, the method and the network diagram method gantt. The calculation of the cost of security measures based on the data of the literature research and current prices in April 2013

## Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	6
1. Χαρακτηριστικά Κατασκευής Σιδηροδρομικής Γέφυρας.....	7
Εισαγωγή.....	8
1.1 Κύρια Δομικά Μέρη Σιδηροδρομικής Γέφυρας.....	8
1.1.1 Υποδομή.....	8
1.1.1.1 Ακρόβαθρα.....	10
1.1.1.2 Πτερυγότοιχοι.....	12
1.1.1.3 Μεσόβαθρα.....	12
1.1.2 Ανωδομή.....	13
1.1.2.1 Μέθοδος Προκατασκευασμένων Δοκών.....	13
1.1.2.2 Προκατασκευασμένα Δοκάρια από Προεντεταμένο Σκυρόδεμα.....	14
1.1.3 Εξοπλισμός.....	15
1.1.3.1 Αρμοί.....	16
1.1.3.2 Εφέδρανα.....	16
1.1.3.3 Σύστημα Αποστράγγισης - Αποχέτευσης.....	17
1.2 Φορτία Γέφυρας.....	18
1.3 Περιορισμοί.....	18
1.4 Σχέδιο Ασφάλειας & Υγείας.....	19
1.4.1 Εργασίες.....	19
1.4.2 Χωρική και Χρονική Κατανομή των Διαδικασιών Εργασίας.....	19
1.4.3 Κίνδυνοι.....	19
1.4.4 Μέτρα Ελαχιστοποίησης Κινδύνων.....	20
1.4.5 Κανόνες Εργοταξίου.....	21
1.5 Σχέδιο και Φάκελος Ασφαλείας και Υγείας.....	27
1.5.1 Τεχνικός Ασφαλείας.....	30

1.5.2	Ιατρός Εργασίας .....	31
1.6	Διαχείριση Διακινδύνευσης.....	31
1.6.1	Κατηγορίες Διακινδύνευσης .....	33
1.6.2	Αβεβαιότητες κατά την Ανάλυση Διακινδύνευσης .....	35
1.6.3	Πιθανολογική Προσέγγιση Αξιολόγησης Διακινδύνευσης .....	37
1.7	Προδιαγραφές Πυρόσβεσης και Πυρανίχνευσης .....	38
1.7.1	Πυρανίχνευση – Συναγερμός .....	39
1.7.2	Εξοπλισμός Πυρόσβεσης .....	40
1.7.3	Κατασβεστικό Υλικό.....	40
2.	Χαρακτηριστικά Έργου Μελέτης .....	42
	Εισαγωγή.....	43
2.1	Γενικά Χαρακτηριστικά Έργου .....	43
2.2	Χρονικό Εργασιών Περάτωσης Έργου .....	45
2.3	Κατασκευαστικά Χαρακτηριστικά Γέφυρας.....	47
2.3.1	Μεσόβαθρα και Φορέας.....	48
2.3.2	Προένταση.....	49
2.3.3	Θεμελίωση.....	50
2.3.4	Φάσεις Κατασκευής .....	51
3.	Οργάνωση Διαχείρισης Έργου.....	52
	Εισαγωγή.....	53
3.1	Δραστηριότητες και Υποδραστηριότητες.....	53
3.2	Μεθοδολογία Διαχείρισης Έργου.....	54
3.3	Περιγραφή Εργασιών .....	55
3.4	Χάραξη Διαγράμματος Πορείας Εργασιών.....	58
3.4.1	Νωρίτερος Χρόνος Γεγονότος .....	58
3.4.2	Βραδύτερος Χρόνος Γεγονότος .....	58
3.4.3	Νωρίτεροι Χρόνοι Δραστηριότητας.....	59
3.4.4	Βραδύτεροι Χρόνοι Δραστηριότητας.....	59

3.4.5	Μέγιστος Διαθέσιμος Χρόνος για τη Δραστηριότητα .....	59
3.4.6	Χρονικά Περιθώρια Δραστηριοτήτων .....	59
3.5	Σχεδίαση Διαγράμματος Gantt .....	65
3.6	Κοστολόγηση Κατασκευής .....	69
3.7	Μεθοδολογία Εφαρμογής Μέτρων Ασφαλείας.....	77
3.7.1	Προειδοποιητικά Σήματα - Σήμανση.....	77
3.7.2	Προσωπικός Προστατευτικός Εξοπλισμός Ασφαλείας .....	81
3.7.3	Φωτισμός.....	81
3.7.4	Εγκαταστάσεις Υγιεινής.....	81
3.7.5	Μεταφορά, Αποθήκευση και Διάθεση Υλικών.....	82
3.7.6	Πυροπροστασία.....	83
	Συμπεράσματα.....	84
	Βιβλιογραφία.....	87
	Παράρτημα 1 - Ορισμοί .....	89
	Παράρτημα 2 Κοινοτική Οδηγία 92/57/ΕΟΚ.....	91
	Παράρτημα 3 - Ευρετήριο Εικόνων .....	95

## Πρόλογος

Σε παγκόσμιο επίπεδο χαρακτηριστικό στοιχείο της παρούσας κατάστασης σε όλους τους τομείς της οικονομίας αποτελεί ο ανταγωνισμός καθώς η κυριαρχία των επιχειρήσεων καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από την ευελιξία τους να καινοτομούν ταχύτερα από τους ανταγωνιστές τους σε όλο το φάσμα των εργασιών τους. Για να καταστεί εφικτό τουλάχιστον στο κατασκευαστικό τομέα η επίτευξη ανταγωνιστικών στόχων θα πρέπει να εφαρμόζονται συστήματα διαχείρισης ποιότητας σύμφωνα με τα οποία θα θέτονται τα χρονοδιαγράμματα υλοποίησης των κατασκευαστικών έργων. Αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας αποτελεί ο χρονικός προγραμματισμός και η κοστολόγηση των μέτρων ασφαλείας που πρέπει να τηρούνται κατά την εκτέλεση ενός μεγάλου κατασκευαστικού έργου. Συγκεκριμένα ως παράδειγμα μελέτης χρησιμοποιείται η σιδηροδρομική γέφυρα Γ5. Η γέφυρα κατασκευάστηκε για την γεφύρωση της Εθνικής Οδού Αθηνών- Κορίνθου στην κοιλάδα του Δαφνίου εξυπηρετώντας την μονή εμπορική σιδηροδρομική γραμμή και συνδέει τον Λιμένα Ικονίου με την περιοχή του Θριάσιου Πεδίου.

Η ανάπτυξη της εργασίας γίνεται σε τρία κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο εισάγονται βασικές έννοιες της διαδικασίας κατασκευής γεφυρών, αναλύονται οι διάφορες κατηγορίες και τα χαρακτηριστικά τους.

Στο δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης γέφυρας. Η ανάλυση περιλαμβάνει την παρουσίαση των δομικών και γεωμετρικών χαρακτηριστικών, διάφορα σκαριφήματα και τα υλικά δόμησης της γέφυρας.

Στο τρίτο κεφάλαιο πραγματοποιείται παρουσίαση του χρονικού προγραμματισμού των εργασιών, την κοστολόγηση των μέτρων ασφαλείας και την χάραξη του διαγράμματος gantt για το εν λόγω έργο, καθώς και η κοστολόγηση του. Παράλληλα θα μας απασχολήσει το ζήτημα των μέτρων προστασίας που λαμβάνονται στον κατασκευαστικό τομέα. Η σοβαρότητα του προβλήματος προκύπτει από τα στοιχεία για ατυχήματα που αφορούν τραυματισμούς, εκτός των θανατηφόρων ατυχημάτων. Ο δείκτης συχνότητας εργατικών ατυχημάτων στον κατασκευαστικό κλάδο είναι από τους μεγαλύτερους.

**Κεφάλαιο Πρώτο**  
**Χαρακτηριστικά Κατασκευής**  
**Σιδηροδρομικής Γέφυρας**

## **Εισαγωγή**

Η διαδικασία κατασκευής οποιουδήποτε έργου βασίζεται σε ένα σύστημα σχεδιασμού – ευρέως αναγνωρισμένου στον τομέα κατασκευών - με συγκεκριμένες φάσεις (φάση μελέτης, φάση προσφοροδότησης, φάση εκτέλεσης). Όλοι οι εμπλεκόμενοι εναρμονίζονται με αυτό το σύστημα. Η προστασία της ασφάλειας και της υγείας κατά την κατασκευή του έργου μπορεί να επιτευχθεί μόνον αν τα θέματα ασφάλειας και υγείας εξετάζονται από την αρχή και κατά τη διάρκεια όλων των φάσεων της κατασκευής. Οι αποφάσεις και οι ενέργειες όλων των συντελεστών του έργου έχουν επιπτώσεις στα θέματα ασφάλειας και υγείας. Γι' αυτό απαιτείται συστηματική προσέγγιση από την αρχή της σύλληψης, του προγραμματισμού και του σχεδιασμού του έργου. Αυτό αποτελεί τη θεμελιώδη αρχή για μια αποτελεσματική πρόληψη. Οι ενέργειες των εμπλεκόμενων μερών καθορίζουν τις φάσεις κατασκευής ενός έργου, με τα αντίστοιχα βήματα σχεδιασμού και εκτέλεσής του.

### **1.1 Κύρια Δομικά Μέρη Σιδηροδρομικής Γέφυρας**

Ο κατασκευαστικός τύπος της σιδηροδρομικής γέφυρας αποτελείται από τρία βασικά τμήματα

- Την υποδομή
- Την ανωδομή
- Τα επιπρόσθετα στοιχεία εξυπηρέτησης λειτουργίας της γέφυρας

#### **1.1.1 Υποδομή**

Η υποδομή – θεμελίωση περιλαμβάνει τα εξής στοιχεία:

- Τα εφένδρανα που διαβιβάζουν τα φορτία της ανωδομής στα βάθρα.
- Τα βάθρα (μεσόβαθρα και ακρόβαθρα) που μεταβιβάζουν τα φορτία της ανωδομής στη θεμελίωση.
- Τη θεμελίωση που μεταβιβάζει τα φορτία της ανωδομής στο έδαφος.
- Τους πτερυγότοιχους και λοιπούς τοίχους αντιστήριξης.
- Τα απαραίτητα έργα για μετάβαση από τη γέφυρα στην οδό (πλάκες πρόσβασης).
- Τα στηθαία ασφαλείας



Οι κυριότεροι τύποι θεμελίωσης που εφαρμόζονται στις σιδηροδρομικές γέφυρες είναι είτε επιφανειακή θεμελίωση με πέδιλα είτε βαθιά θεμελίωση με πασσάλους ή φρέατα πάκτωσης. Σε κάθε περίπτωση όμως το σύστημα θεμελίωσης και η αλληλεπίδρασή του με την ανωδομή διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη συνολική στατική συμπεριφορά των γεφυρών και κατά συνέπεια, η επιλογή του συστήματος θεμελίωσης και ο σχεδιασμός – ανάλυση των συστατικών του είναι ιδιαίτερα σημαντικά. Οι κύριες τεχνικές απαιτήσεις σε μια θεμελίωση είναι οι ακόλουθες:

- Να εδράζεται σε κατάλληλο βάθος ώστε να μην επηρεάζεται από τις διάφορες μεταβαλλόμενες συνθήκες του περιβάλλοντος ή από μελλοντική γειτονική κατασκευή
- Να μην υφίσταται κίνδυνος αστοχίας του εδάφους
- Να μην πραγματοποιούνται καθιζήσεις σε μέγεθος που να βλάπτουν την ανωδομή



**Εικόνα 1** Προκαταρκτικές εργασίες κατασκευής γέφυρας

Εκτός από τις παραπάνω γενικές απαιτήσεις, διάφοροι ακόμη παράγοντες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό της θεμελίωσης :

- Το σύστημα θεμελίωσης πρέπει να προστατεύεται από διάβρωση και φθορά εξαιτίας επιβλαβών υλικών που βρίσκονται στο έδαφος.
- Το σύστημα θεμελίωσης πρέπει να επαρκεί για να αντιμετωπίσει μεταγενεστέρες αλλαγές στη γεωμετρία της κατασκευής και να δύναται εύκολα να τροποποιηθεί αν αλλαγές στην ανωδομή και τη φόρτιση καταστούν απαραίτητες.
- Η θεμελίωση απαιτείται να κατασκευαστεί με το διαθέσιμο προσωπικό εξοπλισμό.

Τα απαραίτητα στάδια για το σχεδιασμό της θεμελίωσης ενός έργου είναι κατά σειρά τα ακόλουθα :

- Η διερεύνηση του υπεδάφους.
- Ο προσδιορισμός της στρωματογραφίας και η εκτίμηση των χαρακτηριστικών εδαφοτεχνικών παραμέτρων.
- Η προσέγγιση της συμπεριφοράς των εδαφικών στοιχείων και η επιλογή της κατάλληλης θεωρίας για το σχεδιασμό.
- Η συνεκτίμηση της ευαισθησίας της ανωδομής.
- Σύνθεση όλων των ανωτέρω και απόφαση για συγκεκριμένο τρόπο θεμελίωσης.

Σε έργα μεγάλης κλίμακας απαιτείται επιπλέον και η παρακολούθηση της συμπεριφοράς του έργου μετά την κατασκευή του. Οι φορτίσεις των θεμελιώσεων κτιριακών έργων επηρεάζονται κατά κύριο λόγο από αρχιτεκτονικούς παράγοντες, όπως τον αριθμό των ορόφων, την ύπαρξη υπόγειων επιπέδων και την απόσταση των υποστυλωμάτων.

#### **1.1.1.1 Ακρόβαθρα**

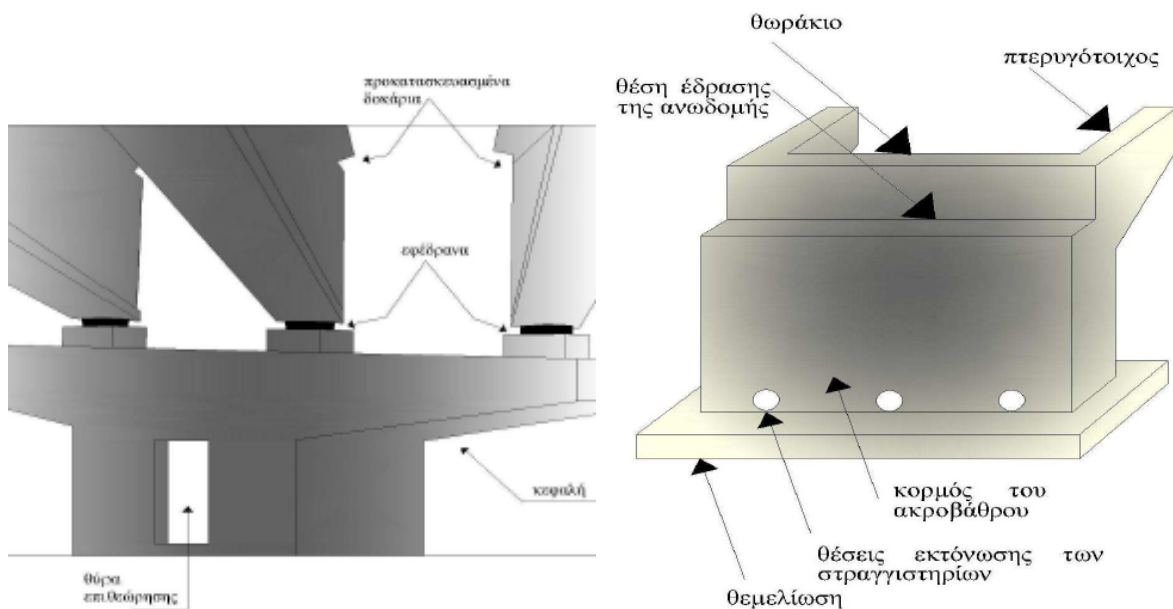
Τα ακρόβαθρα είναι οι ακραίες στηρίξεις του φορέα της γέφυρας, αναλαμβάνοντας με την μορφή κατακόρυφων και οριζόντιων αντιδράσεων μέρος των φορτίσεών του. Επίσης τα ακρόβαθρα λειτουργούν και ως τοίχοι αντιστήριξης, αναλαμβάνοντας τις ωθήσεις που προέρχονται από το επίχωμα και εξασφαλίζοντας την ασφαλή μεταφορά τους στο έδαφος. Επάνω τους στηρίζονται οι πλάκες πρόσβασης και οι πτερυγότοιχοι, όπου εγκιβωτίζονται τα επιχώματα. Η μορφολογία των ακρόβαθρων είναι τέτοια ούτως ώστε να εξασφαλίζουν τον απαιτούμενο χώρο για την ανάπτυξη των οριζόντιων μετακινήσεων και στροφών γύρω από κατακόρυφο ή και οριζόντιο άξονα του φορέα της γέφυρας. Ανάλογα με το είδος της γέφυρας, τις φορτίσεις και το έδαφος τα ακρόβαθρα διακρίνονται σε:

- Ακρόβαθρο με πλήρως αναρτημένο πτερυγότοιχο - χρησιμοποιούνται συνήθως σε μικρά τεχνικά έργα
- Κιβωτιόσχημο ακρόβαθρο - εκπληρώνει όλες τις λειτουργίες, για τις οποίες είναι κατασκευασμένα τα ακρόβαθρα, με γενικότερη εξασφάλιση των μεταβατικών επιχωμάτων.

- Ανοιχτό ακρόβαθρο –δίστηλα ή πολύστηλα πλαίσια αποτελούμενα από δύο ή περισσότερα αντίστοιχα υποστυλώματα σε απόσταση μεταξύ τους.
- Μονολιθικό ακρόβαθρο - φορέας της γέφυρας συνδέεται μονολιθικά με αυτό χωρίς αρμούς διαστολής και εφέδρανα. Συνήθως σ' αυτές τις κατασκευές διαμορφώνονται αρμοί πίσω από τα ακρόβαθρα προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι σχετικές μετακινήσεις ανάμεσα στην γέφυρα και την οδό πρόσβασης. (Mistry, n.d.)

Τα δομικά μέλη των ακροβάθρων είναι:

- Δοκός έδρασης
- Θωράκιο πρόσβασης
- Κεφαλόδεσμος
- Πλευρικοί τοίχοι (ωτίδες)
- Κορμός ή σώμα ακροβάθρου
- Αγκυρώσεις
- Πέδιλο
- Πάσσαλοι



**Εικόνα 2** Σκαριφήματα δομικών στοιχείων γέφυρας (αριστερά) και ακροβάθρου (δεξιά)

### 1.1.1.2 Πτερυγότοιχοι

Οι πτερυγότοιχοι είναι στην ουσία τοίχοι αντιστήριξης που εγκιβωτίζουν το μεταβατικό επίχωμα. Η διαφορά τους από τα ακρόβαθρα είναι ότι δεν παραλαμβάνουν κατακόρυφα φορτία. Οι πτερυγότοιχοι κατατάσσονται ανάλογα με την γεωμετρία τους σε ευθείς, λοξούς και αντεπιστροφής και ανάλογα με την δομή τους ως, μονολιθικοί και ανεξάρτητοι.



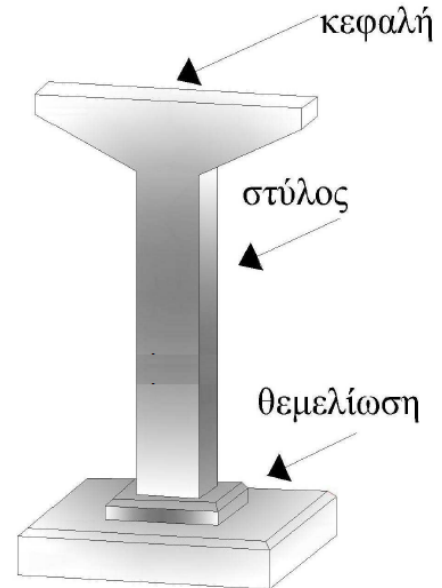
Εικόνα 3 Ξυλότυπος κατασκευής πτερυγότοιχου

### 1.1.1.3 Μεσόβαθρα

Ο βασικός ρόλος των μεσόβαθρων, είναι η μεταφορά των οριζόντιων, αλλά κυρίως των κατακόρυφων φορτίων της γέφυρας στην θεμελίωση. Επίσης είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε να υπάρχει η ελάχιστη δυνατή παρεμπόδιση της ροής των εγκάρσιων υδάτων, ή της κυκλοφορίας των διασταυρωνόμενων οδών. Έτσι η μορφή που μπορεί να έχει το μεσόβαθρο μπορεί να είναι, κυκλικής ή ελλειπτικής, τετραγωνικής, ορθογωνικής, εξαγωνικής και οκταγωνικής διατομής. (Angus J. Macdonald, 1996)

Επίσης ανάλογα με το είδος και το ύψος της γέφυρας οι τύποι των μεσόβαθρων μπορεί να είναι:

- Τοιχία
- Μεμονωμένα υποστύλωματα
- Πλαίσια, δίστηλα ή πολύστηλα
- Κολωνοπάσσαλοι
- Τα κύρια δομικά μέλη των μεσόβαθρων είναι:
- Κεφαλή ή κεφαλόδεσμος ή δοκός έδρασης (ζύγωμα στην περίπτωση πλαισιακού, πολύστυλου βάθρου)
- Τοιχίο ή υποστύλωμα
- Πέδιλο ή πασσαλόδεσμος
- Πάσσαλοι ή φρέαρ θεμελίωσης (John S. Horvath, 2005)



Εικόνα 4 Δομικά στοιχεία ακρόβαθρου

### 1.1.2 Ανωδομή

Ανάλογα με το ύψος, το μήκος, το μέγιστο άνοιγμα της γέφυρας, το ανάγλυφο του εδάφους, το κόστος και μια σειρά από άλλους παράγοντες, οι μελετητές διαλέγουν την μέθοδο κατασκευής της γέφυρας και γενικότερα την μέθοδο κατασκευής της ανωδομής. Οι μέθοδοι κατασκευής της ανωδομής μπορεί να είναι:

- Μέθοδος προβολοδόμησης
- Μέθοδος σταδιακής προώθησης
- Μέθοδος προωθούμενων-αυτοφερούμενων δοκών
- Μέθοδος προκατασκευασμένων δοκών

#### 1.1.2.1 Μέθοδος Προκατασκευασμένων Δοκών

Αυτή η μέθοδος κατασκευής της ανωδομής είναι από τις πιο οικονομικές και από τις πιο γρήγορες μεθόδους κατασκευής. Η ανωδομή της γέφυρας αποτελείται από την πλάκα του καταστρώματος, τις πλακοδοκούς, τις εγκάρσιες διαδοκίδες στις θέσεις έδρασης (ακρόβαθρα,

μεσόβαθρα) και από εξαρτήματα όπως αρμοί και εφέδρανα . Συνήθως σε χαραδρογέφυρες καταργούνται οι εγκάρσιες διαδοκίδες υπεράνω των εσωτερικών στηρίξεων για λόγους κατασκευαστικής ευκολίας και ταχύτητας. (Mistry, n.d.)

Μέγιστο άνοιγμα για προεντεταμένες δοκούς είναι τα 45m ενώ για απλώς οπλισμένες δοκούς 20 m. Το μεγάλο πλεονέκτημα αυτής της κατασκευής είναι ότι οι πλακοδοκοί μπορούν να κατασκευαστούν με άνεση σε κάποιο εργοτάξιο και μετά να μεταφερθούν και να τοποθετηθούν πάνω στα μεσόβαθρα και τα ακρόβαθρα. Όλα τα ‘δοκάρια’ πρέπει να έχουν το ίδιο ελάχιστο βάρος και αρκετό χώρο για τους τένοντες. Το πλάτος του κορμού της δοκού στην περιοχή των στηρίξεων πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το απαιτούμενο άνοιγμα.

### **1.1.2.2 Προκατασκευασμένα Δοκάρια από Προεντεταμένο Σκυρόδεμα**

Στα προεντεταμένα δοκάρια χρησιμοποιούμε τένοντες οι οποίοι “ συμπιέζουν ” το σκυρόδεμα, προκαλώντας θλίψη στη δοκό. Αυτή η πίεση που προκαλούν οι τένοντες στην δοκό αποτρέπει τον εφελκυσμό της δοκού με αποτέλεσμα την έλλειψη εφελκυστικών ρωγμών. Οι τένοντες τοποθετούνται μέσα στην δοκό είτε παραβολικά (μετένταση), είτε ευθύγραμμα (προεντεταμένη κλίση), σε χώρους που έχουμε αφήσει μέσα στην δοκό, ώστε στο μέσο του ανοίγματος (στην κάτω παρειά), να έχουν μεγαλύτερη δυνατή εκκεντρότητα, τηρώντας τις επιτρεπόμενες επικαλύψεις. Οι τένοντες από χάλυβα προέντασης υψηλής αντοχής συνήθως αποτελούνται από επτά κλώνους, έναν κεντρικό και γύρω από αυτόν άλλοι έξι τυλίγονται ελικοειδώς. Οι συνήθεις αντοχές των τενόντων είναι, 1570/1770 (MPa), 1600/1800 (MPa) και 1700/1900 (MPa). (John S. Horvath, 2005)

Τα συρματόσχοινα των τενόντων κουμπώνουν στην άκρη των δοκών, με τις αγκυρώσεις. Τα συστήματα των αγκυρώσεων αποτελούνται από:

- Καμπάνα αγκύρωσης
- Κεφαλή αγκύρωσης
- Σφήνες αγκύρωσης

Η κεφαλή αγκύρωσης εδράζεται στην καμπάνα αγκύρωσης, η οποία είναι εγκλωβισμένη στο σκυρόδεμα. Οι τύποι των αγκυρώσεων είναι:

- Κινητές αγκυρώσεις ή προσπελάσιμες σταθερές αγκυρώσεις
- Σταθερές αγκυρώσεις εγκιβωτισμένες στο σκυρόδεμα

- Ειδικές διατάξεις ζεύξεως (μούφες), για την συνδυασμένη αγκύρωση – επέκταση τενόντων.

Οι αγκυρώσεις στερεώνονται στον ξυλότυπο με βίδες. Τα περιβλήματα των τενόντων κατασκευάζονται από γαλβανισμένα χαλυβδόφυλλα ψυχρής έλασης, με διαστάσεις από 36 mm έως 148 mm πλάτος και 0,25 mm έως 0,5 mm πάχος. Τα χαλυβδόφυλλα μορφοποιούνται σε σωλήνες διάφορων διαμέτρων. Το μήκος τους μπορεί να είναι 4-6 μέτρα και συνδέονται μεταξύ τους με μούφες.

Μετά την τοποθέτηση των περιβλημάτων στους ξυλότυπους, τα άκρα τους σφραγίζονται με ειδικό στεγανωτικό υλικό ώστε να αποφεύγεται η είσοδος στους τένοντες νερού ή άλλων ακαθαρσιών. Όταν ο χάλυβας προέντασης τοποθετείται μετά τη σκυροδέτηση, τα περιβλήματα καθαρίζονται με την εμφύσηση αέρα πριν από την τοποθέτηση του χάλυβα.

Για την εξαέρωση των περιβλημάτων, ήτοι την απομάκρυνση ανεπιθύμητων φυσαλίδων αέρα που μπορεί να εγκλωβιστούν μέσα στα περιβλήματα κατά την διάρκεια της ενεμάτωσης, τοποθετούνται ειδικοί σύνδεσμοι, στους οποίους προσαρμόζονται σωλήνες εξαερισμού.

Τα συρματόσχοινα τοποθετούνται στο περίβλημα είτε πριν είτε μετά την σκυροδέτηση. Τοποθετημένα σε μία ανέμη εισέρχονται ένα, ένα με την βοήθεια μιας μηχανής προώθησης συρματόσχοινων. Στην συνέχεια ευθυγραμμίζονται όταν αυτό κρίνεται αναγκαίο, ώστε να επιτευχθεί ισοδύναμη τάση σε όλα τα συρματόσχοινα ή σε ομάδες συρματοσχοίνων ή σε παραλλήλως βρισκόμενους τένοντες κατά την ταυτόχρονη τάνυση τους. Η στεγάνωση (αποφυγή εισροής σκυροδέματος) ανάμεσα στην αγκύρωση και το σωλήνα προέντασης, επιτυγχάνεται με συγκολλητική ταινία PVC.

### 1.1.3 Εξοπλισμός

Στα επιπρόσθετα στοιχεία που εξυπηρετούν την κίνηση και την λειτουργία της γέφυρας καταγράφονται τα εξής :

- Το οδόστρωμα
- Τις μονωτικές στρώσεις
- Τα στηθαία ασφαλείας
- Τα συστήματα αποχέτευσης του καταστρώματος
- Τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό
- Τα στοιχεία διαμόρφωσης των αρμών και τα στοιχεία στήριξης του φορέα

### 1.1.3.1 Αρμοί

Το οπλισμένο σκυρόδεμα έχει την ιδιότητα τις θερμές μέρες να διαστέλλεται και τις ψυχρές μέρες να συστέλλεται. Έτσι και οι γέφυρες που είναι κατασκευασμένες από αυτό το υλικό έχουν αυτήν την ιδιότητα. Αυτό έχει ως συνέπεια την μετακίνηση της ανωδομής της γέφυρας. Γι' αυτό τοποθετούνται αρμοί συστολοδιαστολής, για την σωστή λειτουργία του φορέα της γέφυρας. Οι αρμοί εκτός από το να διευκολύνουν την συστολή και την διαστολή πρέπει να είναι και στεγανοί ώστε να μην διαβρέχονται τα μέλη της γέφυρας (π.χ. ακρόβαθρα) από όμβρια, ή από τυχόν λάδια

και χημικά που έχουν χυθεί στο οδόστρωμα, ή να εισέρχονται μέσα διάφορα σκουπίδια. Επίσης οι αρμοί είναι κατασκευασμένοι έτσι, ούτως ώστε, να παραλαμβάνουν το 40% των σεισμικών μετακινήσεων. Οι αρμοί πρέπει να αντέχουν στον χρόνο και στις καιρικές συνθήκες. Δύο είναι οι κύριες κατηγορίες των αρμών:

- Ανοιχτοί αρμοί
- Κλειστοί αρμοί

Οι ανοικτοί αρμοί επιτρέπουν τη διαρροή του ύδατος και των φερτών υλικών δια του αρμού και χωρίζονται στους τυπικούς ανοιχτούς και στους οδοντωτούς. Οι κλειστοί αρμοί κατηγοριοποιούνται ως εξής:

- Αρμός τοποθετούμενος με σφήνωση στο κενό του αρμού
- Αρμός με κυψελοειδή οργάνωση
- Αρμός ολισθαίνουσας πλάκας
- Προκατασκευασμένος ελαστομερής αρμός
- Αρμός αυτόματης διαμόρφωσης
- Ασφαλικός αρμός διαστολής

### 1.1.3.2 Εφέδρανα

Τα εφέδρανα βρίσκονται ανάμεσα στην ανωδομή και την υποδομή της γέφυρας μεταφέροντας δυνάμεις ορισμένου τύπου και ορισμένης διεύθυνσης. Επίσης εξασφαλίζουν στροφές και μετακινήσεις μεταξύ της ανωδομής και της υποδομής. Οι μετακινήσεις αυτές μπορεί να συμβούν είτε από ερπυσμό, είτε από συστολή και διαστολή του σκυροδέματος. Οι



στροφές μπορεί να συμβούν είτε από κατασκευαστικές απώλειες, είτε από τα φορτία της κυκλοφορίας. Το εφεδράνο αποτελείται από:

- Άνω πλάκα αγκύρωσης
- Κύριο τμήμα ή σώμα του εφεδράνου
- Κάτω πλάκα αγκύρωσης
- Σύστημα αγκύρωσης

Τα εφεδράνα χωρίζονται σε σταθερά και κινητά. Τα σταθερά είναι εκείνα που δεν επιτρέπουν οριζόντιες μετακινήσεις ή μετατοπίσεις της ανωδομής, ενώ τα κινητά τις επιτρέπουν. Και τα κινητά και τα σταθερά εφεδράνα επιτρέπουν την περιστροφή γύρω από τον κατακόρυφο και οριζόντιο άξονα.

Ο πλίνθος του εφεδράνου βρίσκεται ανάμεσα στην υποδομή και το εφεδράνο. Εκεί εδράζεται το εφεδράνο. Χρησιμοποιείται συνήθως για να προσφέρει στην έδραση του εφεδράνου, επιπεδότητα. Κύριοι τύποι των εφεδράνων είναι:

- Ελαστομερή εφεδράνα
- Εφεδράνα εγκιβωτισμένου ελαστικού
- Εφεδράνα συγκράτησης ανύψωσης

### **1.1.3.3 Σύστημα Αποστράγγισης - Αποχέτευσης**

Το σύστημα αποστράγγισης – αποχέτευσης είναι ένα σύστημα, από σωλήνες και φρεάτια που είναι τοποθετημένα στα δομικά στοιχεία της γέφυρας και κύριος στόχος του είναι η υδροσυλλογή των ομβρίων από το κατάστρωμα της γέφυρας και η απομάκρυνσή τους ούτως ώστε να μην διεισδύσουν στο τεχνικό. Τα όμβρια καθώς ξεπλένουν το οδόστρωμα παρασέρνουν λάδια χημικά και διάφορα σκουπίδια, γι' αυτό σε κάποιες γέφυρες υπάρχει σύστημα ελέγχου ρύπανσης. Οι κύριοι στόχοι ενός συστήματος αποστράγγισης – αποχέτευσης είναι: Η διατήρηση της κυκλοφοριακής ικανότητας του οδοστρώματος κατά την διάρκεια βροχόπτωσης. Προστασία του τεχνικού από διάβρωση και υποσκαφή. Ομαλή ένταξη του συστήματος στην αισθητική της γέφυρας. Εύκολη συντήρηση του συστήματος

Το σύστημα αποχέτευσης αποτελείται από:

- Απορροή
- Τάφρος και επίκλιση καταστρώματος
- Αγωγοί καταστρώματος
- Κατακόρυφοι αγωγοί αποχέτευσης - αποστράγγισης
- Συλλεκτήριοι αγωγοί
- Βαλβίδες καθαρισμού

## 1.2 Φορτία Γέφυρας

Στις περιπτώσεις όμως των σιδηροδρομικών γεφυρών, οι επιβαλλόμενες φορτίσεις από την κυκλοφορία των τραινών είναι κυρίαρχες και αποτελούν κινητά φορτία που προκαλούν σημαντικές διαμήκεις δυνάμεις στο κατάστρωμα. Διαμήκεις δυνάμεις προκαλούνται ακόμη από τη συστολή / διαστολή του καταστρώματος λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών, ενώ εγκάρσιες δυνάμεις προκαλούνται από φορτίσεις ανέμου, καθώς και από δυνάμεις κυμάτων και σύγκρουσης σκαφών στις περίπτωση ποτάμιων ή θαλάσσιων γεφυρών. Οι σεισμικές δυνάμεις μεταφέρονται από το έδαφος στις στηρίξεις της γέφυρας σε κάθε κατεύθυνση, ενώ πρόσθετες φορτίσεις δύνανται να εφαρμοστούν και κατά τη διάρκεια της κατασκευής, όπως στην περίπτωση γεφυρών που κατασκευάζονται με τη μέθοδο της προβολοδόμησης ή στην περίπτωση που συναρμολογούνται στο έδαφος και ανυψώνονται στη συνέχεια.

## 1.3 Περιορισμοί

Παράλληλα, ο μελετητής γεφυρών διαθέτει περιορισμένη δυνατότητα επιλογής του τύπου κατασκευής ώστε να εκμεταλλευτεί ευνοϊκές εδαφικές συνθήκες. Οι οδικές γέφυρες κατασκευάζονται συνήθως σε συγκεκριμένες θέσεις για να εξυπηρετούν συνδέσεις με υφιστάμενους δρόμους. Οι γέφυρες πάνω από ποτάμια και θάλασσες τοποθετούνται σε θέση ώστε να γεφυρώνουν το μικρότερο μήκος της διάβασης, είτε σε θέση όπου η ροή του νερού έχει μετατοπισθεί με μηχανικά μέσα. Κατά συνέπεια, ο μελετητής της θεμελίωσης γεφυρών πρέπει να αντιμετωπίσει τόσο τη μεγάλη ποικιλία γεωλογικών συνθηκών και προβλημάτων, όσο και το πλήθος και την πολυπλοκότητα των φορτίσεων. (Ν. Φραγκάκη, 2011)

## **1.4 Σχέδιο Ασφάλειας & Υγείας**

Στις επιμέρους φάσεις σχεδιασμού της εκτέλεσης του κατασκευαστικού έργου πρέπει να ενσωματωθούν τα απαραίτητα μέτρα ασφάλειας και υγείας. Κατά την ενσωμάτωση αυτή ο καθορισμός, η εφαρμογή και η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς τους, πρέπει να ακολουθούν τις γενικές αρχές πρόληψης. Πρέπει να δίνεται προτεραιότητα στη λήψη συλλογικών μέτρων προστασίας - τα μεμονωμένα μέτρα προστασίας (όπως π.χ. τα μέσα ατομικής προστασίας) έπονται των άλλων μέτρων. Τα βασικά στοιχεία ενός ΣΑΥ είναι:

- εργασίες
- χωρική και χρονική κατανομή των διαδικασιών εργασίας
- κίνδυνοι
- μέτρα αποφυγής ή ελαχιστοποίησης κινδύνων
- κανόνες εργοταξίου

### **1.4.1 Εργασίες**

Καθορισμός και ονομασία των διαδικασιών εργασίας, ανά ειδικότητα. Οι εργασίες να αναλύονται ανά κατασκευαστική φάση.

### **1.4.2 Χωρική και Χρονική Κατανομή των Διαδικασιών Εργασίας**

Αποτύπωση των ενδεχόμενων αλληλεπιδράσεων μεταξύ εργασιών που εκτελούνται από διάφορες ειδικότητες π.χ. με το χρονικό προγραμματισμό των εργασιών κατασκευής. Για εργοτάξια έργων πολιτικής μηχανικής, τα οποία συχνά εμφανίζονται με χρονοδιάγραμμα γραμμικής μορφής, το δικτυωτό χρονοδιάγραμμα κρίσιμης διαδρομής μπορεί να είναι επίσης χρήσιμο.

### **1.4.3 Κίνδυνοι**

Οι κίνδυνοι μιας ειδικότητας ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες. Σχετικοί με την ειδικότητα κίνδυνοι. Κίνδυνοι από άλλες ειδικότητες




Όσον αφορά την πρώτη κατηγορία, αυτοί είναι οι κίνδυνοι που προκύπτουν κατά την εργασία μιας ειδικότητας π.χ. κίνδυνος πτώσης από ύψος στους υπερυψωμένους εργασιακούς χώρους

κατά τη διάρκεια διάστρωσης ή στεγάνωσης στέγης, κίνδυνος καταπλάκωσης κατά τη διάρκεια χωματουργικών εργασιών σε εκσκαφές και φρεάτια.

Οι κίνδυνοι από άλλες ειδικότητες είναι κίνδυνοι που προκύπτουν είτε από χωρική και χρονική αλληλοεπικάλυψη διαφόρων ειδικοτήτων, είτε κίνδυνοι που οφείλονται ή προέρχονται από μία ειδικότητα και οι οποίοι έχουν επιπτώσεις στους εργαζομένους άλλων ειδικοτήτων που εκτελούν εργασίες στο κατασκευαστικό έργο, είτε κίνδυνοι που προκύπτουν από τοπικές συνθήκες του εργοταξίου, κίνδυνοι προκαλούμενοι από τρίτους

#### 1.4.4 Μέτρα Ελαχιστοποίησης Κινδύνων

Τα μέτρα ατομικής προστασίας ταξινομούνται βάσει του επιπέδου προστασίας που μπορούν να προσφέρουν. Στον επόμενο πίνακα δίνονται παραδείγματα και τα χαρακτηριστικά κάθε κατηγορίας.

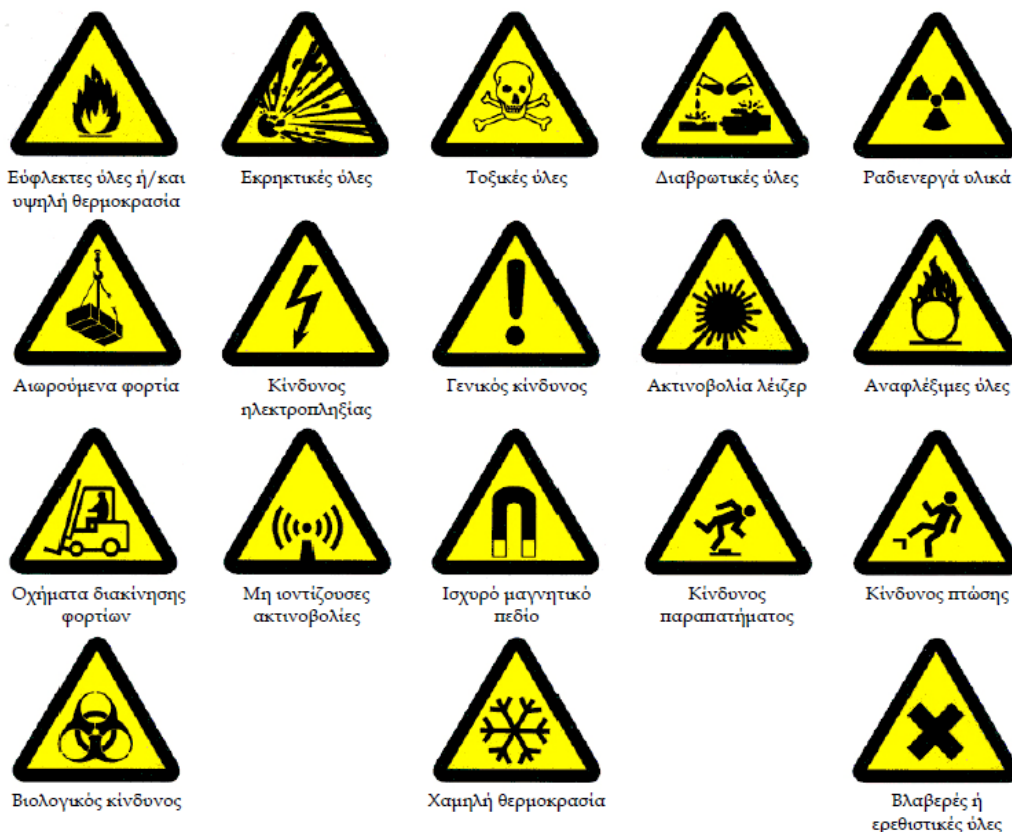
<p><b>Κατηγορία</b> <b>I</b></p>	<p>Εξοπλισμός ατομικής προστασίας από μηδαμινούς κινδύνους, όπου οι επιπτώσεις είναι βαθμιαίες και μπορούν εγκαίρως να διαπιστωθούν με ασφάλεια από το χρήστη.</p>	
<p><b>Κατηγορία</b> <b>II</b></p>	<p>Εξοπλισμός ατομικής προστασίας από απλό κίνδυνο, που υποδιαιρείται σε προστατευτικά κεφαλής, προσώπου, ακοής, ματιών, καθώς και ρουχισμό, υποδήματα &amp; γάντια.</p>	
<p><b>Κατηγορία</b> <b>III</b></p>	<p>Εξοπλισμός ατομικής προστασίας από σοβαρούς έως και θανάσιμους κινδύνους όπου οι επιπτώσεις των οποίων δεν μπορούν να διαπιστωθούν εγκαίρως. Π.χ., μάσκες προστασίας της αναπνοής, ανασχετικός εξοπλισμός πτώσεων.</p>	

### 1.4.5 Κανόνες Εργοταξίου

Οι κανόνες που πρέπει να τηρούνται σε εργοτάξια κατασκευής γεφυρών διακρίνονται σε επιμέρους υποκατηγορίες.

#### Σήμανση στο Εργοτάξιο

Όλοι οι εργασιακοί χώροι φέρουν την κατάλληλη σήμανση, τόσο για τις εργασιακές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα, όσο και για τα υλικά και τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται σε κάθε εργοτάξιο. Πρέπει να γίνει σήμανση: των εξόδων κινδύνου, των αποθηκών, των διαδρόμων και των διαφόρων εργαστηρίων όπου διεξάγονται αναλυτικές ή άλλες εργαστηριακές πρακτικές. Στην είσοδο του κτιρίου και σε ορισμένα καίρια σημεία πρέπει να υπάρχει σχεδιάγραμμα των εργαστηριακών εγκαταστάσεων και σαφείς ενδείξεις για τις εξόδους και την διαρρύθμιση των εργαστηρίων. (B. Σαραφίκα, 2008)



Εικόνα 5 Προειδοποιητικές πινακίδες

Η εξασφάλιση επαρκούς σήμανσης ασφάλειας σε όλους τους χώρους θέσεις εργασίας είναι απαραίτητη έτσι ώστε:

- να προειδοποιούνται οι πάντες για πιθανούς κινδύνους στην συγκεκριμένη περιοχή.
- να υπενθυμίζονται στους πάντες ειδικές υποχρεώσεις στον συγκεκριμένο χώρο.
- να επισημαίνονται στους πάντες ορισμένα ζωτικής σημασίας σημεία, συμπεριλαμβανομένου και του σχεδίου έκτακτης ανάγκης.



**Εικόνα 6** Πινακίδες υποχρεωτικής και υποχρεωτικών εργασιών



Οδός/Έξοδος κινδύνου



Κατεύθυνση που πρέπει να ακολουθηθεί

**Εικόνα 7** Πινακίδες διάσωσης βοήθειας και προσανατολισμού



**Εικόνα 8** Πινακίδες σήμανσης ασφαλείας και απαγόρευσης

### Εκσκαφές

- Η αντιστήριξη πρέπει (αν απαιτείται) να τοποθετείται έγκαιρα.
- Οι εκσκαφές πρέπει να περιφράσσονται κατάλληλα και πλήρως.
- Η περίφραξη των εκσκαφών πρέπει να γίνεται σε κατάλληλη απόσταση από το χείλος του πρανούς
- Πριν την εκσκαφή απαιτείται έρευνα του εδάφους και των υπογείων δικτύων.
- Απαιτείται έλεγχος των εκσκαφών μετά από κάθε βροχόπτωση.
- Επιβάλλεται πρόβλεψη απορροής ομβρίων
- Απαγορεύεται η εργασία σε τάφρους όταν έχουν πλημμυρίσει

### Ικρίωματα, Σκαλωσιές και Κλίμακες

- Τα ικρίωματα πρέπει να σχεδιάζονται, να κατασκευάζονται και να συντηρούνται έτσι ώστε να μην μπορούν να καταρρεύσουν ή να μετατοπισθούν τυχαία.
- Τα δάπεδα που χρησιμοποιούνται και κατασκευάζονται πρέπει να έχουν πλάτος 60-150 εκατοστά, αναλόγως της χρήσης τους.
- Δεν πρέπει να μένουν κενά μεταξύ των μαδεριών που χρησιμοποιούνται για δάπεδο. Τα μαδέρια πρέπει να έχουν πάχος τουλάχιστον 5 εκατοστά.
- Πρέπει να χρησιμοποιούνται σκαλωσιές πιστοποιημένες που φέρουν σφραγίδα του κατασκευαστή τους.

- Οι σκαλωσιές πρέπει να εφοδιάζονται με ασφαλή μέσα πρόσβασης, όπως σκαλοπάτια, κινητές σκάλες ή ράμπες. Οι κινητές σκάλες πρέπει να στερεώνονται για να αποφεύγεται η ακούσια μετατόπιση τους.
- Οι σκαλωσιές πρέπει να υποστηρίζονται επαρκώς.
- Οι σκαλωσιές, που δεν είναι σχεδιασμένες για να είναι ανεξάρτητες, πρέπει να συνδέονται στερεά με το κτίριο σε κατάλληλες κατακόρυφες και οριζόντιες αποστάσεις.
- Όλες οι σκαλωσιές και τα μέσα υποστήριξης για τις πλατφόρμες εργασίας πρέπει να είναι γερής κατασκευής, σταθερής έδρασης και με κατάλληλη αντιστήριξη, ώστε να διατηρούν την σταθερότητα τους.
- Οι κλίμακες πρέπει να έχουν επαρκή αντοχή και να συντηρούνται σωστά.
- Πρέπει επίσης να χρησιμοποιούνται σωστά, στα κατάλληλα σημεία και σύμφωνα με τη χρήση για την οποία προορίζονται.
- Θα πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια ώστε να αποφεύγονται ακούσιες μετατοπίσεις των κλιμάκων. (Α Παράλη, 2011)



**Εικόνα 9** Ο Γερανός μεταβλητής ακτίνας πρέπει να φέρει ευκρινώς σημειωμένα τα φορτία ασφάλειας στις διάφορες ακτίνες της κεραίας, βάσης ή αρπάγης



## **Μηχανήματα Εργοταξίου**

Όλα τα οχήματα και τα χωματουργικά μηχανήματα καθώς και τα μηχανήματα διακίνησης υλικών πρέπει:

- Να είναι σωστά σχεδιασμένα και κατασκευασμένα λαμβάνοντας υπόψη, στο μέτρο του δυνατού, τις εργονομικές αρχές.
- Να διατηρούνται σε καλή κατάσταση λειτουργίας και τυχόν μετατροπές να εγκρίνονται σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία λαμβάνοντας υπόψη την υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων.
- Να χρησιμοποιούνται σωστά και από πρόσωπα κατάλληλα και εφοδιασμένα με τις απαιτούμενες άδειες σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. (Γ. Κούκης & Ν. Σαμπατακάκης, 2007)

## **Ανυψωτικά Μηχανήματα – Σιδηροτροχιές**

- Σε κατάλληλο τμήμα του μηχανήματος πρέπει να υπάρχουν τοποθετημένες πινακίδες που αναφέρουν τα όρια χρησιμοποίησής του όπως το μέγιστο φορτίο του σχετικά με το αντίβαρο, που συστήνεται από τον κατασκευαστή.
- Ο χειριστής δεν πρέπει εκτίθεται σε κίνδυνο από φορτία, συρματόσχοινα ή τύμπανα.
- Επίσης πρέπει να μπορεί να έχει ορατότητα της ζώνης των εργασιών, ή να επικοινωνεί μέσω τηλεφώνου, σημάτων ή άλλων κατάλληλων μέσων με όλα τα σημεία φόρτωσης και εκφόρτωσης.
- Στον χειριστή του μηχανήματος πρέπει να διασφαλίζεται η πρόσβαση και έξοδος από τον θαλαμίσκο συμπεριλαμβανομένης της περίπτωσης ασθένειάς του.

Οι σιδηροτροχιές πρέπει:

- Να στηρίζονται σε επαρκώς σταθερή επιφάνεια προς αποφυγή κάμψης
- Να έχουν επαρκή διατομή και ομαλή άνω επιφάνεια
- Να έχουν ακτίνα καμπυλότητας στα καμπύλα τμήματα τους επαρκή, για να μην υπάρχει κίνδυνος εκτροχιασμού.
- Να έχουν ισχυρές λιθοκαθαριστικές διατάξεις.

- Ακόμα οι Τροχαλίες που βρίσκονται σε θέσεις που ενδέχεται να εμπλακεί το χέρι του εργαζόμενου, πρέπει να είναι εφοδιασμένες με κατάλληλη προστατευτική διάταξη.
- Οι οδηγοί των αντίβαρων πρέπει να είναι κατάλληλα προφυλαγμένοι.



**Εικόνα 10** Γερανός μεταβλητής ακτίνας κατά την κατασκευή ανωδομής

## Σκυροδετήσεις

- Τα Μέσα Ατομικής Προστασίας που πρέπει να χρησιμοποιούν κατά τις εργασίες καλουπώματος οι εργαζόμενοι, εκτός του κράνους, πρέπει να είναι κατάλληλα επιλεγμένα για να προστατεύουν τα άνω και κάτω άκρα.
- Ο ξυλότυπος είναι μια πρόχειρη κατασκευή και η υπερφόρτωσή του τοπικά, εγκυμονεί κινδύνους κατάρρευσης.
- Κατά τη φορτοεκφόρτωση του οπλισμού για το σιδέρωμα, πρέπει να απαγορεύεται η διέλευση οποιουδήποτε κάτω από τα ανυψωμένα φορτία.
- Τα κινούμενα μέρη των μηχανών που χρησιμοποιούνται για κοπή ή κάμψη του οπλισμού, πρέπει να φέρουν τους κατάλληλους προφυλακτήρες για την αποφυγή ατυχημάτων.
- Κατά τις εργασίες σκυροδέτησης δεν πρέπει να μετακινείται κανείς, κάτω ή κοντά στον ξυλότυπο

### Αυτοκίνητα έγχυσης έτοιμου σκυροδέματος

- Η τοποθέτηση των αυτοκινήτων έγχυσης έτοιμου σκυροδέματος πρέπει να γίνεται σε οριζόντια και επίπεδη θέση
- Πρέπει να εξασφαλίζεται το ελεύθερο άνοιγμα των βραχιόνων στήριξης, ώστε η σταθεροποίηση αυτών να γίνεται με ασφάλεια
- Πρέπει να υπάρχει οπτική επαφή μεταξύ του χειριστή και του μεταφορέα για τον συντονισμό των ενεργειών τους.



Εικόνα 11 Ανυψωτικό μηχάνημα και μηχάνημα σκυροδέτησης

### 1.5 Σχέδιο και Φάκελος Ασφαλείας και Υγείας

Για εργοτάξιο όπου είναι παρόντα πολλά συνεργεία ορίζεται ένας ή περισσότεροι συντονιστές σε θέματα ασφαλείας και υγείας κατά την εκπόνηση της μελέτης του έργου, σύμφωνα με τη παράγραφο 8 του άρθρου 2 του ς διατάγματος 305/96.

Για εργοτάξιο όπου είναι παρόντα πολλά συνεργεία ορίζεται ένας ή περισσότεροι συντονιστές σε θέματα ασφαλείας και υγείας κατά την εκτέλεση του έργου, σύμφωνα με τη παράγραφο 9 του άρθρου 2 του διατάγματος 305/96.

Πριν από την έναρξη λειτουργίας του εργοταξίου ο εργολάβος ολόκληρου του έργου και εάν δεν υπάρχει ο κύριος του έργου μεριμνά για την εκπόνηση σχεδίου ασφάλειας και υγείας και για την κατάρτιση φακέλου ασφάλειας και υγείας. Η υποχρέωση εκπόνησης σχεδίου ασφάλειας και υγείας υπάρχει:

- Σε κάθε περίπτωση που σύμφωνα με την παράγραφο 1 του άρθρου 3 του διατάγματος 305/96 απαιτείται συντονιστής σε θέματα ασφάλειας και υγείας κατά την εκπόνηση της μελέτης του έργου.
- Όταν οι εργασίες που πρόκειται να εκτελεσθούν ενέχουν ιδιαίτερους κινδύνους όπως αυτές απαριθμούνται στο παράρτημα II του άρθρου 12 του διατάγματος 305/96.
- Όταν απαιτείται εκ των προτέρων γνωστοποίηση σύμφωνα με την παράγραφο 12 του παρόντος άρθρου.

Στο σχέδιο ασφάλειας και υγείας περιγράφονται και διευκρινίζονται:

- Οι κανόνες που θα εφαρμόζονται στο εργοτάξιο, αφού ληφθούν υπόψη οι τυχόν δραστηριότητες εκμετάλλευσης που διεξάγονται στον τόπο του έργου.
- Ειδικά μέτρα για τις εργασίες που περιλαμβάνονται σε μία ή περισσότερες κατηγορίες του παραρτήματος II του άρθρου 12 του διατάγματος 305/96.

Το σχέδιο ασφάλειας και υγείας πρέπει επίσης να περιλαμβάνει στοιχεία για:

- Την προσπέλαση στο εργοτάξιο και την ασφαλή πρόσβαση στις θέσεις εργασίας.
- Την ανάλυση πορείας κατασκευής σε φάσεις.
- Την κυκλοφορία πεζών και οχημάτων εντός του εργοταξίου.
- Την ανάλυση μεθόδων εργασίας κατά φάσεις.
- Τον καθορισμό χώρων αποθήκευσης υλικών και τρόπου αποκομιδής ακρήστων.
- Τις συνθήκες αποκομιδής επικίνδυνων υλικών.
- Τη διευθέτηση χώρων υγιεινής, εστίασης και Α' βοηθειών.
- Τη μελέτη κατασκευής ικριωμάτων όταν δεν περιγράφονται από τις ισχύουσες διατάξεις.

Ο φάκελος ασφάλειας και υγείας περιλαμβάνει:

- Το μητρώο του έργου, δηλαδή τα σχέδια και την τεχνική περιγραφή του έργου.
- Οδηγίες και χρήσιμα στοιχεία σε θέματα ασφάλειας και υγείας, τα οποία θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τις ενδεχόμενες μεταγενέστερες εργασίες καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του έργου, όπως εργασίες συντήρησης, μετατροπής, καθαρισμού, κ.λπ.

Ενδεικτικά οι οδηγίες και τα στοιχεία αυτά αναφέρονται στον ασφαλή τρόπο εκτέλεσης των διαφόρων εργασιών, στην αποφυγή κινδύνων από τα διάφορα δίκτυα (ύδρευσης, ηλεκτροδότησης, αερίων, ατμού κ.λπ.), στην πυρασφάλεια κ.λπ.

Το σχέδιο και ο φάκελος ασφάλειας και υγείας αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα των δικαιολογητικών που υποβάλλονται σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις για την έκδοση οικοδομικής αδείας του έργου.

Προκειμένου για δημόσια έργα και εφόσον δεν απαιτείται έκδοση οικοδομικής αδείας, το σχέδιο και ο φάκελος ασφάλειας και υγείας αποτελούν τμήμα της τεχνικής μελέτης που υποβάλλεται για έγκριση.

Το σχέδιο και ο φάκελος ασφάλειας και υγείας αναπροσαρμόζονται σε συνάρτηση με την εξέλιξη των εργασιών και τις ενδεχόμενες τροποποιήσεις που έχουν επέλθει. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται πριν την έναρξη των εργασιών στην αναπροσαρμογή του σχεδίου ασφάλειας και υγείας, ενώ μετά το πέρας των εργασιών στην αναπροσαρμογή του φακέλου ασφάλειας και υγείας, ώστε αυτός να περιέχει τα πραγματικά στοιχεία του έργου έτσι όπως αυτό κατασκευάστηκε.

Κατά την εκτέλεση του έργου το σχέδιο και ο φάκελος ασφάλειας και υγείας τηρούνται στο εργοτάξιο με ευθύνη του εργολάβου ολόκληρου του έργου και εάν δεν υπάρχει του κυρίου του έργου και είναι στη διάθεση των ελεγκτικών αρχών.

Μετά την αποπεράτωση του έργου ο φάκελος ασφάλειας και υγείας συνοδεύει το έργο καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του και φυλάσσεται με ευθύνη του κυρίου του έργου. Σε περίπτωση μεταβίβασης της κυριότητας ή διάσπασης κατόπιν πώλησης σε επί μέρους ιδιοκτήτες, ο νέος ιδιοκτήτης ή ο κάθε επί μέρους ιδιοκτήτης αντίστοιχα μεριμνά, ώστε να περιέρχεται στη διάθεσή του ακριβές αντίγραφο του φακέλου ασφάλειας και υγείας.

Προκειμένου για εργοτάξιο με προβλεπόμενη διάρκεια εργασιών που θα υπερβαίνει τις 30 εργάσιμες ημέρες και στο οποίο θα ασχολούνται ταυτόχρονα περισσότεροι από 20

εργαζόμενοι ή ο προβλεπόμενος όγκος εργασίας θα υπερβαίνει τα 500 ημερομίσθια ο εργολάβος ολόκληρου του έργου και όταν δεν υπάρχει ο κύριος του έργου πρέπει να διαβιβάζει στην αρμόδια επιθεώρηση εργασίας πριν από την έναρξη των εργασιών την εκ των προτέρων γνωστοποίηση που καταρτίζεται σύμφωνα με το παράρτημα ΙΙΙ του άρθρου 12 του παρόντος διατάγματος.

Η εκ των προτέρων γνωστοποίηση πρέπει να αναρτάται κατά τρόπο εμφανή στο εργοτάξιο και, εάν χρειάζεται, να ενημερώνεται. Επεκτείνεται η υποχρέωση τήρησης Ημερολογίου Μέτρων Ασφάλειας, όπως προβλέπεται στο άρθρο 8 του ν.1396/83 “Υποχρεώσεις λήψης και τήρησης των μέτρων ασφάλειας στις οικοδομές και λοιπά τεχνικά έργα” (126/Α), σε όλα τα εργοτάξια που απαιτείται εκ των προτέρων γνωστοποίηση σύμφωνα με την παράγραφο 12 του παρόντος άρθρου.

### **1.5.1 Τεχνικός Ασφαλείας**

Σύμφωνα με τα εδάφια α', β', γ' και δ' του άρθρου 5 του Ν. 1568/85, τα καθήκοντα του Τεχνικού Ασφαλείας, μπορούν να ασκούν κάτοχοι:

-Πτυχίου Πανεπιστημίου, Πολυτεχνείου ή Πολυτεχνικής Σχολής Ανώτατου Εκπαιδευτικού Ιδρύματος του εσωτερικού ή ισότιμων σχολών του εξωτερικού και άδεια άσκησης επαγγέλματος με τουλάχιστον διετή προϋπηρεσία η οποία υπολογίζεται από κτήσης πτυχίου.

-Πτυχίου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος ή ισότιμων σχολών του εξωτερικού ή πτυχίου των πρώην σχολών υπομηχανικών και των Κ.Α.Τ.Ε.Ε., με τουλάχιστον πενταετή προϋπηρεσία η οποία υπολογίζεται από κτήσης πτυχίου.

-απολυτηρίου Τεχνικού Λυκείου ή Μέσης Τεχνικής Σχολής ή άλλης αναγνωρισμένης Τεχνικής Επαγγελματικής Σχολής του εσωτερικού ή ισότιμων σχολών του εξωτερικού ή άδειας άσκησης επαγγέλματος εμπειροτέχνη με τουλάχιστον οκταετή προϋπηρεσία.

Τίτλου ή πιστοποιητικού της αλλοδαπής από το οποίο προκύπτει ότι είναι τεχνικός ασφαλείας.

Για Τεχνικούς Ασφαλείας που έχουν παρακολουθήσει προγράμματα επιμόρφωσης σε θέματα ασφάλειας και υγείας των εργαζομένων, διάρκειας τουλάχιστον 100 ωρών, που εκτελούνται από την αρμόδια Υπηρεσία, εκπαιδευτικούς ή άλλους δημόσιους οργανισμούς ή από εξειδικευμένα Κέντρα Επαγγελματικής Κατάρτισης (Κ.Ε.Κ.) πιστοποιημένα στην υγιεινή και ασφάλεια της εργασίας, η προϋπηρεσία που προβλέπεται στην παρ. 2 του άρθρου 5 του Ν. 1568/85 μειώνεται για τους πτυχιούχους ΑΕΙ κατά ένα έτος ενώ για τους υπολοίπους κατά τρία έτη. (Αnon., 2008)

## 1.5.2 Ιατρός Εργασίας

Για την επίβλεψη της υγείας των εργαζομένων ο Ν. 1568/85, καθιερώνει τον θεσμό του Γιατρού Εργασίας σε κάθε επιχείρηση.

Ο Γιατρός Εργασίας, σύμφωνα με το Ν. 1568/85, πρέπει να έχει την ειδικότητα της ιατρικής της εργασίας, αλλά ώσπου να καθιερωθεί η ειδικότητα αυτή μπορεί να προσλαμβάνεται γιατρός οποιαδήποτε ειδικότητας. Καθήκοντα γιατρού εργασίας:

- Να επιθεωρεί τις θέσεις εργασίας
- Να ερευνά τις αιτίες ασθενειών που οφείλονται στην εργασία
- Να συμβουλεύει τον εργοδότη σε θέματα σχεδιασμού και προγραμματισμού της παραγωγικής διαδικασίας, οργανώσεως πρώτων βοηθειών
- Να παρέχει επείγουσα θεραπεία σε περίπτωση ατυχήματος ή ασθένειας κ.α.

Δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιείται ο γιατρός εργασίας για την επαλήθευση ασθένειας μισθωτού. Γιατρός Εργασίας υποχρεούνται να έχουν όσες επιχειρήσεις αριθμούν προσωπικό άνω των 50 εργαζομένων.

## 1.6 Διαχείριση Διακινδύνευσης

Σύμφωνα με (Ε. Σακουμπέντα, 2007) ως διαχείριση διακινδύνευσης (risk management) νοείται:

*«Η συστηματική εφαρμογή πρακτικών διαχείρισης προσδιορισμού, ανάλυσης, αποτίμησης, και αντιμετώπισης της διακινδύνευσης.»*

Υπό τον συντονισμό της «Διεθνούς Ένωσης Εδαφομηχανικής & Γεωτεχνικής Μηχανικής» (ISSMGE) και της «Διεθνούς Ένωσης Γεωλογικών Επιστημών» (IUGS), έχει γίνει μια προσπάθεια τυποποίησης της μεθοδολογίας διαχείρισης διακινδύνευσης κατολισθήσεων. (Ε. Σακουμπέντα, 2007)

**Πίνακας 1** Θεμελιώδεις όροι τομέα διαχείρισης διακινδύνευσης (Ε. Σακουμπέντα, 2007)

<b>Διακινδύνευση (risk)</b>	μέτρο πιθανότητας και σοβαρότητας ενός δυσμενούς αποτελέσματος στη ζωή, υγεία, ιδιοκτησία ή το περιβάλλον.
<b>Επικινδυνότητα (hazard)</b>	η πιθανότητα να συμβεί συγκεκριμένος κίνδυνος π.χ. μια κατολίσθηση μέσα σε μια δεδομένη χρονική περίοδο.
<b>Τρωτότητα (vulnerability)</b>	ο βαθμός απώλειας σε ένα συγκεκριμένο στοιχείο που βρίσκεται στην περιοχή που επηρεάζεται από μια επικινδυνότητα. Εκφράζεται σε κλίμακα από 0 (μηδενική απώλεια) έως 1 (ολική απώλεια).

Οι τρεις όροι συνδέονται από την ακόλουθη σχέση:

$$\text{Διακινδύνευση} = \text{επικινδυνότητα} \times \text{τρωτότητα}$$

$$R = H\pi\% * \Sigma$$

Όπου

**R** Risk

**Hπ** Στατιστική Πιθανότητα Εκδήλωσης

**Σ** Προκαλούμενες Συνέπειες (τρωτότητα)

Επιπρόσθετα συντάχθηκαν εθνικά πρότυπα που αναπτυχτήκαν στο τομέα της Διαχείρισης Διακινδύνευσης όπως το πρότυπο AS/NZ 4360:1999 της Αυστραλίας & Νέας Ζηλανδίας. Αρχικά θα πρέπει να αποσαφηνιστούν τρεις θεμελιώδεις όροι που αφορούν τον τομέα Διαχείρισης Διακινδύνευσης. (Australian Geomechanics Society, 2000)

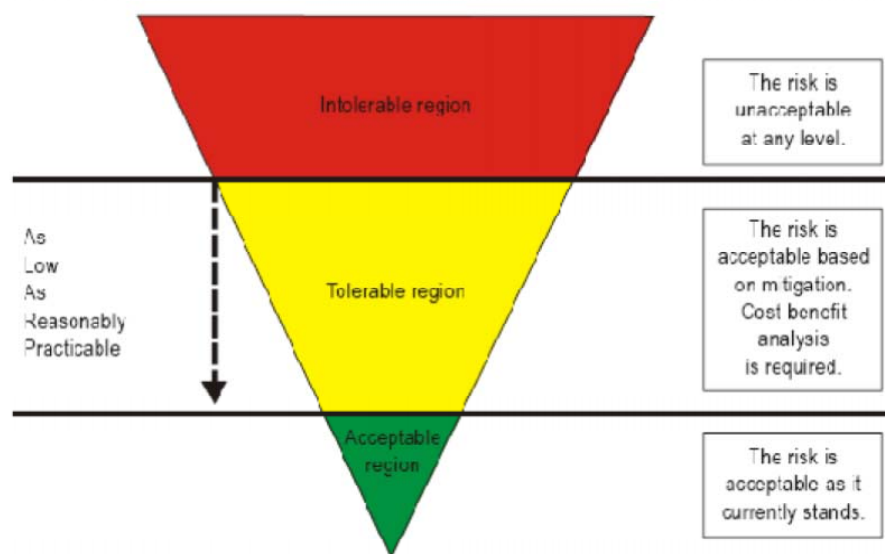


**Εικόνα 12** Οι συνιστώσες της διακινδύνευσης, όπως σχετίζονται μεταξύ τους



## 1.6.1 Κατηγορίες Διακινδύνευσης

Τέλος, θεωρείται σκόπιμη η αποσαφήνιση των όρων της χρονικής πιθανότητας και της πιθανότητας της χωρικής επιρροής που ευρέως χρησιμοποιούνται στην ανάλυση διακινδύνευσης. Η χρονική πιθανότητα (temporal probability) είναι η πιθανότητα να βρίσκεται το υπό διακινδύνευση στοιχείο στην περιοχή του κινδύνου τη στιγμή που αυτός εκδηλώνεται ενώ η πιθανότητα της χωρικής επιρροής (probability of spatial impact) είναι η πιθανότητα το υπό διακινδύνευση στοιχείο που βρίσκεται στην περιοχή του κινδύνου τη στιγμή της εκδήλωσης του να θίγει από τον κίνδυνο αυτό. (Ε. Σακουμπέντα, 2007)



**Εικόνα 13** Το τρίγωνο της διαβάθμισης της διακινδύνευσης

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι κατηγορίες διακινδύνευσης βάσει του επιπέδου των καταστροφών που μπορούν να προκαλέσουν

**Πίνακας 2** Κατηγορίες Διακινδύνευσης (Ε. Σακουμπέντα, 2007)

<p><b>Αποδεκτή Διακινδύνευση (acceptable risk)</b></p>	<p>Είναι η διακινδύνευση σε επίπεδο που όλοι όσοι επηρεάζονται από αυτή είναι διατιθέμενοι να αποδεχτούν. Συνήθως δεν απαιτούνται ενέργειες και δεν δαπανώνται κεφάλαια για περαιτέρω μείωση τέτοιας διακινδύνευσης εκτός εάν εύκολα μπορούν να ληφθούν πρακτικά μέτρα με χαμηλό κόστος όσον αφορά χρήματα, χρόνο και προσπάθεια.</p>
--	---

<p><b>Ανεκτή Διακινδύνευση (tolerable risk)</b></p>	<p>Είναι η διακινδύνευση σε επίπεδο που, αν και μη αμελητέο, όλοι όσοι επηρεάζονται από αυτή μπορούν να ανεχτούν έτσι ώστε να εξασφαλίσουν ορισμένα καθαρά οφέλη γνωρίζοντας όμως ότι η διακινδύνευση αυτή ελέγχεται με κατάλληλο τρόπο, βρίσκεται υπό συνεχή επισκόπηση και μειώνεται περαιτέρω όταν και όπως είναι δυνατό. Υπάρχουν περιπτώσεις που τα άτομα που βρίσκονται σε διακινδύνευση αναγνωρίζουν ότι η αυτή δεν βρίσκεται υπό κατάλληλο έλεγχο αλλά παρά ταύτα η διακινδύνευση γίνεται ανεκτή επειδή τα άτομα αυτά δε διαθέτουν τα μέσα ή τα χρήματα για τη μείωσή της.</p>
<p><b>Ατομική Διακινδύνευση (individual risk)</b></p>	<p>Είναι η διακινδύνευση θανατηφόρου ατυχήματος ή τραυματισμού σε κάθε άτομο που ζει ή κινείται σε μια περιοχή που παρουσιάζει επικινδυνότητα.</p>
<p><b>Κοινωνική Διακινδύνευση (societal risk)</b></p>	<p>Είναι η διακινδύνευση εκτεταμένων ή μεγάλης κλίμακας ζημιών από την εκδήλωση ενός κινδύνου που μπορεί να αφορά σε πολλαπλά θανατηφόρα ή τραυματισμούς, ή σε οικονομικές, περιβαλλοντικές ή άλλες απώλειες. Οι επιπτώσεις μιας τέτοιας επικινδυνότητας είναι σε τέτοια κλίμακα που προκαλούν κοινωνικό-πολιτικές αντιδράσεις.</p>
<p><b>Εθελουσία Διακινδύνευση (voluntary risk)</b></p>	<p>Είναι η διακινδύνευση που ένα άτομο ή ομάδα ατόμων αντιμετωπίζει οικιοθελώς για να κερδίσει μερικά οφέλη.</p>
<p><b>Μη Εθελουσία Διακινδύνευση (involuntary risk)</b></p>	<p>Είναι η διακινδύνευση που επιβάλλεται σε ανθρώπους από μια Εξουσιοδοτημένη Αρχή και δεν αναλαμβάνεται με την ελεύθερη επιλογή των ανθρώπων που βρίσκονται σε διακινδύνευση (θιγόμενοι).</p>

## 1.6.2 Αβεβαιότητες κατά την Ανάλυση Διακινδύνευσης

Οι παράμετροι που θεωρητικά υπεισέρχονται σε μια ανάλυση διακινδύνευσης κατολισθητική φαινομένου είναι τεσσάρων κατηγοριών:

Φυσική Μεταβλητότητα	Έλλειψη Γνώσης	Λειτουργικά Ζητήματα	Λήψη Αποφάσεων
<ul style="list-style-type: none"> <li>χωρική</li> <li>χρονική</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ελλιπές προσομοίωμα</li> <li>Παράμετροι</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Μέθοδος Κατασκευής</li> <li>Υλικά</li> <li>Συντήρηση</li> <li>Ανθρώπινος Παράγοντας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Αντικειμενικός Σκοπός</li> <li>Προτιμήσεις</li> <li>Αξίες</li> </ul>

**Εικόνα 14** Κατηγορίες αβεβαιοτήτων που υπεισέρχονται στην ανάλυση διακινδύνευσης (Ε. Σακουμπέντα, 2007)

Οι πλέον βασικές αβεβαιότητες που επηρεάζουν το αποτέλεσμα της διαχείρισης της διακινδύνευσης θεωρούνται η «Φυσική Μεταβλητότητα» και η «Έλλειψη Γνώσης» ενώ οι κατηγορίες «Λειτουργικά Ζητήματα» και «Λήψη Αποφάσεων» δεν λαμβάνονται απαραίτητα υπόψη κατά την ανάλυση γεωτεχνικής διακινδύνευσης και αξιοπιστίας. (Ε. Σακουμπέντα, 2007)

**Πίνακας 3** Βασικές αβεβαιότητες διαχείρισης διακινδύνευσης

<b>Φυσική Μεταβλητότητα (natural variability - aleatory uncertainty)</b>	Η φυσική μεταβλητότητα σχετίζεται με την εγγενή τυχαιότητα των φυσικών χαρακτηριστικών των εδαφών στο χώρο (χωρική μεταβλητότητα) ή την τυχαιότητα των φυσικών διεργασιών που υπόκεινται τα εδάφη στο χρόνο (χρονική μεταβλητότητα). Τέτοια φυσική μεταβλητότητα προσεγγίζεται χρησιμοποιώντας μαθηματικές απλοποιήσεις ή μοντέλα που συνήθως είναι μόνο προσεγγίσεις των φυσικών φαινομένων.
<b>Έλλειψη Γνώσης</b>	Η αβεβαιότητα λόγω έλλειψης γνώσης αποδίδεται σε έλλειψη δεδομένων, έλλειψη πληροφοριών για γεγονότα και διεργασίες ή

<p><b>(epistemic uncertainty)</b></p>	<p>έλλειψη κατανόησης των φυσικών νόμων που δυσκολεύει την προσομοίωση του πραγματικού κόσμου. Η αβεβαιότητα αυτή καλείται μερικές φορές υποκειμενική αβεβαιότητα ή εσωτερική αβεβαιότητα και διαιρείται στις γεωτεχνικές εφαρμογές σε τρεις κύριες υπο-κατηγορίες: η αβεβαιότητα στην περιγραφή των εδαφικών συνθηκών (τεχνικογεωλογικό προσομοίωμα), η αβεβαιότητα του μοντέλου και η αβεβαιότητα στις παραμέτρους. Η αβεβαιότητα του τεχνικογεωλογικού προσομοιώματος σχετίζεται με την επάρκεια της αποσαφήνισης των τεχνικογεωλογικών συνθηκών. Προκύπτει από αβεβαιότητες δεδομένων και ερευνών που περιλαμβάνουν</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) μετρητικά σφάλματα,</li> <li>(ii) ανομοιομορφία ή ανομοιογένεια των δεδομένων,</li> <li>(iii) σφάλματα αντιγραφής και επεξεργασία δεδομένων και</li> <li>(iv) (iv) μη επαρκή αντιπροσωπευτικότητα των δειγμάτων δεδομένων λόγω χρονικών και χωρικών περιορισμών.</li> </ul> <p>Η αβεβαιότητα των παραμέτρων σχετίζεται με την ακρίβεια με την οποία μπορούν να εκτιμηθούν οι παράμετροι του τεχνικογεωλογικού προσομοιώματος. Η αβεβαιότητα των παραμέτρων οφείλεται στην ανακρίβεια εκτίμησης τιμών παραμέτρων από αποτελέσματα εργαστηριακών ή άλλων δοκιμών, σε σφάλματα στη διαδικασία εκτέλεσης των δοκιμών, σφάλματα βαθμονόμησης συσκευών και επιδεινώνεται με περιορισμένους αριθμούς παρατηρήσεων και την συνεπακόλουθη στατιστική ανακρίβεια. Η αβεβαιότητα του μαθηματικού προσομοιώματος σχετίζεται με το βαθμό στον οποίο ένα επιλεγμένο μαθηματικό προσομοίωμα αναπαριστά με ακρίβεια την πραγματικότητα. Η αβεβαιότητα αυτή αντανακλά την αδυναμία ενός προσομοιώματος ή μιας τεχνικής σχεδιασμού να αναπαριστά με ακρίβεια την πραγματική φυσική συμπεριφορά ενός συστήματος ή την αδυναμία του μηχανικού να εντοπίσει το καλύτερο προσομοίωμα ή ένα προσομοίωμα το οποίο μπορεί να αλλάξει στο χρόνο με τρόπους που δεν είναι επαρκώς γνωστοί.</p>
<p><b>Λειτουργικά</b></p>	<p>Οι λειτουργικές αβεβαιότητες σχετίζονται με την εφαρμογή των</p>

<b>Ζητήματα</b>	μελετών στην πράξη και αφορούν στις μεθόδους κατασκευής, στην ποιότητα των υλικών, στην παρακολούθηση και συντήρηση και στους ανθρώπινους παράγοντες που συμμετέχουν στην διαδικασία της κατασκευής.
<b>Λήψη Αποφάσεων</b>	Οι αβεβαιότητες στη λήψη αποφάσεων σχετίζονται με τα οικονομικά και κοινωνικά θέματα που συμμετέχουν στις μελέτες σκοπιμότητας και περιγράφουν την αδυναμία προσδιορισμού των αντικειμενικών κοινωνικών στόχων ή την αδυναμία πρόβλεψης των προεξοφλητικών επιτοκίων, της επιθυμητής ισορροπίας μεταξύ κατανάλωσης και επένδυσης στο χρονικό ορίζοντα σχεδιασμού, τη στάση της κοινωνίας απέναντι στη διακινδύνευση κτλ.

### 1.6.3 Πιθανολογική Προσέγγιση Αξιολόγησης Διακινδύνευσης

Η πιθανολογική προσέγγιση επεκτείνει την έννοια του συντελεστή ασφαλείας<sup>1</sup> και τον ενσωματώνει με σαφή τρόπο στον υπολογισμό της αβεβαιότητας. Η αβεβαιότητα αυτή μπορεί να εκτιμηθεί ποσοτικά μέσω στατιστικών αναλύσεων υπάρχοντων στοιχείων είτε να οριστεί κατά την κρίση του μηχανικού.

**Πίνακας 4** Δείκτης αξιοπιστίας και συμπεριφορά γεωτεχνικού έργου (Ε. Σακουμπέντα, 2007)

<b>Αναμενόμενη Συμπεριφορά</b>	<b>Δείκτης Αξιοπιστίας, β</b>	<b>Πιθανότητα Αστοχίας<sup>2</sup></b>
Εξαιρετική	5	$3 \cdot 10^{-7}$
Καλή	4	$3 \cdot 10^{-5}$
Άνω του Μέσου Όρου	3	0,001
Κάτω του Μέσου Όρου	2,5	0,006
Φτωχή	2	0,023
Μη Ικανοποιητική	1,5	0,07
Επικίνδυνα	1	0,16

<sup>1</sup> Ο συντελεστής ασφαλείας ορίζεται ως ο λόγος της αντοχής προς το φορτίο.

<sup>2</sup> Όπου ως αστοχία ορίζεται όχι μόνο ένα καταστρεπτικό γεγονός αλλά και η μη ικανοποιητική συμπεριφορά ή η εκδήλωση ενός ανεπιθύμητου γεγονότος (ζημιά με πολύ μεγάλες δαπάνες ανακατασκευής).

## 1.7 Προδιαγραφές Πυρόσβεσης και Πυρανίχνευσης

Λόγω των υψηλών κινδύνων για πυρκαγιές από εύφλεκτα υλικά στα εργοτάξια απαιτούνται να λαμβάνονται κατάλληλα και επαρκή μέτρα πυρανίχνευσης και πυρόσβεσης. Κάθε εργασιακός χώρος πρέπει να φέρει 2-3 πυροσβεστήρες, ανάλογα με το μέγεθος και το είδος της εργασίας. Οι πυροσβεστήρες αυτοί είναι συνήθως διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), οι οποίοι πρέπει να ελέγχονται μία φορά τον χρόνο (συνήθως με ζύγιση). Οι εργαζόμενοι πρέπει να γνωρίζουν την χρήση τους. Οι πυροσβεστήρες ξηράς κόνεως είναι κατάλληλοι για πυρκαγιές μεγάλης έκτασης, με τοξικές και εύφλεκτες ουσίες. Μετά από χρήση μιας φοράς πρέπει να αντικαθίστανται.

Οι εργασιακοί χώροι πρέπει να έχουν και σύστημα πυρόσβεσης με νερό, αλλά προσοχή όχι για τον χώρο των εργαστηρίων όπου υπάρχουν τοξικές ουσίες. Για τον λόγο αυτό οι διάδρομοι και οι εργασιακοί χώροι πρέπει να φέρουν τα κατάλληλα σήματα για το είδος των ουσιών που υπάρχουν και το είδος της πυρόσβεσης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Η κατάλληλη σήμανση πρέπει να γίνει με βάση τους κανονισμούς και σε συνεννόηση με την πυροσβεστική υπηρεσία.

**Πίνακας 5** Κατάταξη πυρκαγιών βάση συνθηκών κατάστασης.

<b>Κατηγορία</b>	<b>Καιόμενα Είδη</b>	<b>Κατασβεστικό Υλικό</b>
<b>A (A)</b>	Συνήθη καιόμενα υλικά	Νερό, αφρός, ξηράς κόνεως
<b>B (B)</b>	εύφλεκτα υγρά, υγρά καύσιμα (πετρελαιοειδή, διαλύτες κλπ)	Διοξείδιο του άνθρακα, ξηράς κόνεως
<b>Γ (C)</b>	ηλεκτρικές συσκευές	CO <sub>2</sub> , άκαυστα υγρά (τετραχλωράνθρακας), Halon, ξηράς κόνεως
<b>Δ (D)</b>	μέταλλα, εμπρηστικές βόμβες	ξηράς κόνεως, άμμος γραφίτη

Στα εργοτάξια όπου χρησιμοποιείται υγραέριο και εύφλεκτα υλικά, πρέπει να υπάρχει ένας καταιονηστήρας νερού και μία πυρίμαχη κουβέρτα για περίπτωση κατά την οποία εργαζόμενος αρπάξει φωτιά. (Σ. Δρίτσος, 1998)

Η πυρανίχνευση των εργασιακών χώρων μπορεί να γίνει με ανιχνευτές καπνού ή ανιχνευτές θερμοκρασίας. Ανάλογα με το είδος των εργασιών χρησιμοποιείται ο ένας ή ο άλλος τύπος ή και οι δύο μαζί. Για τους εργαστηριακούς πάγκους όπου υπάρχουν συσκευές χρήσης υγραερίου πρέπει να υπάρχουν ειδικοί ανιχνευτές ατμών υγραερίου (πεπιεσμένο βουτάνιο-προπάνιο).

**Περίπτωση Πυρκαγιάς.** Σε περίπτωση πυρκαγιάς πρέπει να υπάρχουν σαφείς οδηγίες σε όλες τις πόρτες και να έχει γίνει ειδική εκπαίδευση του προσωπικού. Οι βάνες του υγραερίου πρέπει να κλείσουν αμέσως καθώς και η κεντρική παροχή, και το προσωπικό να κατευθυνθεί στις εξόδους. Μόνο τότε η πυροσβεστική υπηρεσία και οι υπεύθυνοι για τις περιπτώσεις εκτάκτων αναγκών μπορούν να εισέλθουν στους εργασιακούς χώρους για την κατάσβεση.



**Εικόνα 15** Πινακίδες πυρασφάλειας και προσανατολισμού σε κατάσταση κινδύνου

### 1.7.1 Πυρανίχνευση – Συναγερμός

Όπου επιβάλλεται από τις ειδικές διατάξεις ( ΠΔ 71/88 ) για κάθε κατηγορία κτιρίων, γίνεται εγκατάσταση αυτόματου συστήματος ανίχνευσης της πυρκαγιάς με παροχή σημάτων συναγερμού ή και ελέγχου ή και βλάβης. Σκοπός της εγκατάστασης ενός αυτομάτου συστήματος ανίχνευσης είναι ν' ανιχνεύσει έγκαιρα την πυρκαγιά και να σημάνει συναγερμό,

με ηχητικά ή οπτικά μέσα στην ελεγχόμενη περιοχή ή σ' ένα πίνακα ενδείξεων τοποθετημένο σε ειδικό χώρο ελέγχου.

Τα συστήματα συναγερμού αποτελούν απαραίτητο κομμάτι του συστήματος πυροπροστασίας των κτιρίων και επιβάλλεται η παρουσία τους ειδικά στους χώρους των βιομηχανικών εγκαταστάσεων. Υπάρχουν δύο τύποι συστημάτων συναγερμού για πυρκαγιές, χειροκίνητα και αυτόματα (Angus J. Macdonald, 1996)

### **1.7.2 Εξοπλισμός Πυρόσβεσης**

Για να επιτευχθούν οι πυροσβεστικές δράσεις που ήδη αναφέρθηκαν, πρέπει να χρησιμοποιηθούν τα κατάλληλα υλικά και βέβαια ο απαραίτητος εξοπλισμός. Η επιλογή του κατάλληλου εξοπλισμού (κατασβεστικά υλικά – μέσα πυρόσβεσης) έχει μεγάλη σημασία για την προστασία των ανθρώπων και του κτιρίου όσον αφορά στην καταπολέμηση μιας πυρκαγιάς. Η επιλογή αυτή πρέπει να βασίζεται στο είδος και τις ποσότητες των υλικών που υπάρχουν σε ένα χώρο εργασίας. Εκτός από τις απαιτήσεις της ελληνικής νομοθεσίας, για τον πυροσβεστικό εξοπλισμό υπάρχουν και σχετικά πρότυπα (λειτουργεί ειδική Τεχνική Επιτροπή στα πλαίσια του ΕΛΟΤ).

Όσον αφορά στο μηχανικό εξοπλισμό, χρησιμοποιείται μια μεγάλη ποικιλία εργαλείων και βοηθητικών μέσων, σταθερών και κινητών συσκευών και 8 μηχανημάτων και σειρά ολόκληρη ειδικών εγκαταστάσεων.

### **1.7.3 Κατασβεστικό Υλικό**

Τα κυριότερα κατασβεστικά υλικά ομαδοποιούνται σε 5 κατηγορίες:

- Το νερό
- Οι χημικές ή ξηρές σκόνες κατάσβεσης
- Οι αφροί κατάσβεσης
- Τα ειδικά αλογονούχα υγρά και αέρια (Halon)

Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται κατά την χρήση των φορητών πυροσβεστήρων, δεδομένης της μικρής σχετικά ακτίνας δράσης τους (3-10 μέτρα) και του πολύ μικρού χρόνου δράσης τους (10 - 60 sec). Πρέπει επομένως το προσωπικό που θα τους χρησιμοποιήσει να είναι



κατάλληλα εκπαιδευμένο, ούτως ώστε να μπορέσει να τους χρησιμοποιήσει αποτελεσματικά, στα πρώτα στάδια της κατάσβεσης της φωτιάς.

Στον παρακάτω πίνακα δίδονται στοιχεία και η καταλληλότητα των διαφόρων φορητών και τροχήλατων πυροσβεστήρων, ανάλογα με την κατηγορία της πυρκαγιάς που έχουμε να αντιμετωπίσουμε.

**Κεφάλαιο Δεύτερο**  
**Χαρακτηριστικά Έργου**  
**Μελέτης**

## Εισαγωγή

Ως μοντέλο μελέτης και έρευνας θα χρησιμοποιηθεί η σιδηροδρομική γέφυρα Γ5. Η γέφυρα κατασκευάστηκε για την γεφύρωση της Εθνικής Οδού Αθηνών- Κορίνθου στην κοιλάδα του Δαφνίου εξυπηρετώντας την μονή εμπορική σιδηροδρομική γραμμή και συνδέει τον Λιμένα Ικονίου με την περιοχή του Θριάσιου Πεδίου. Η γέφυρα αποτέλεσε τμήμα του έργου «Χωματουργικά και τεχνικά έργα για την γραμμή σύνδεσης του λιμένα Ν. Ικονίου με το σιδηροδρομικό δίκτυο», στα πλαίσια της σύμβασης αρ.463.



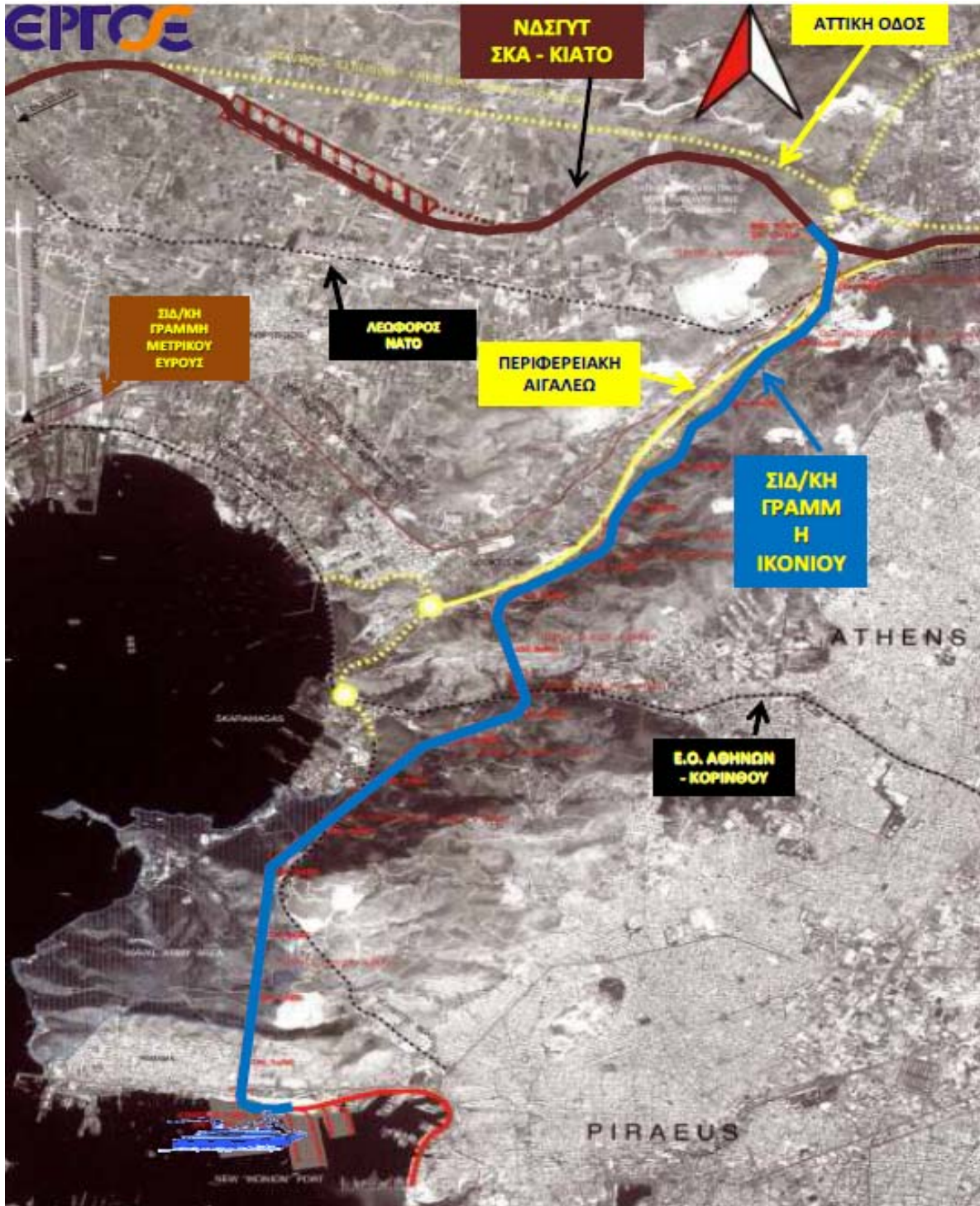
Εικόνα 16 Η σιδηροδρομική γέφυρα Γ5

### 2.1 Γενικά Χαρακτηριστικά Έργου

Κύριος του Έργου ήταν η ΕΡΓΑ ΟΣΕ Α.Ε. και ο προϋπολογισμός ανέρχεται σε 11.000.000€. Η μελέτη της γέφυρας εκπονήθηκε από το μελετητικό γραφείο «Ν.Λουκάτος & Συνεργάτες Α.Ε.Μ» με συμμετοχή της «DENCO Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε.» με ανάδοχο εταιρεία την «ΑΚΤΩΡ Α.Τ.Ε» Γενικός Διευθυντής Εκτέλεσης Σύμβασης επιτέλεσε ο κος Αθανάσιος Γ. Χρυσίνας, Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.

Το έργο απασχόλησε τριάντα άτομα - εργάτες και τεχνίτες- κατάλληλα εκπαιδευμένους για την συγκεκριμένη μέθοδο κατασκευής, τα οποία είναι εξοπλισμένα με τα απαραίτητα μέτρα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) όπως ζώνες ασφαλείας, κράνη, υποδήματα ασφαλείας, φόρμες εργασίας, μάσκες ηλεκτροσυγκόλλησης κτλ.

Το έργο εντάσσεται σε ένα πρόγραμμα κατασκευής νέας μονής σιδηροδρομικής γραμμής κανονικού εύρους (1,435μ.), η αρχή της οποίας βρίσκεται εντός του λιμένα Ν. Ικονίου και περιλαμβάνει τον επιλιμένιο εμπορευματικό σταθμό και τον σταθμό φόρτωσης αυτοκινήτων.



**Εικόνα 17** Σχεδίαση του συνολικού έργου σύνδεσης του λιμανιού με το νέο σιδηροδρομικό άξονα

Το πέρας της συνδέεται με το νέο σιδηροδρομικό άξονα Αθηνών-Κορίνθου για να καταλήξει στη συνέχεια στο νέο, υπό κατασκευή, εμπορευματικό σταθμό του Θριασίου Πεδίου οι κύριες λειτουργίες του οποίου περιλαμβάνουν μεταφόρτωση εμπορευμάτων (σιδηροδρομική – οδική συνδυασμένη μεταφορά), σύνθεση αμαξοστοιχιών, στάθμευση – συντήρηση οδικών και σιδηροδρομικών οχημάτων καθώς και containers, λειτουργία σταθμού για την εξυπηρέτηση του λιμένα Ικονίου και απόθεση εμπορευματοκιβωτίων (αναμονή περαιτέρω διακίνησης ή και χρήσης).

Η σιδηροδρομική γραμμή μήκους 17 χλμ. περίπου διαθέτει σύγχρονο σύστημα σηματοδότησης και τηλεπικοινωνιών και η ταχύτητα μελέτης είναι 90 χλμ./ώρα. Στην υλοποίηση της χάραξης αυτής περιλαμβάνονται υπόγεια έργα (cut and cover και σήραγγες) συνολικού μήκους 7 χιλιομ. περίπου. Επίσης γέφυρες συνολικού μήκους 1.4.χιλιομ. περίπου, εκ των οποίων οι έξι είναι μεγάλου μήκους.

## 2.2 Χρονικό Εργασιών Περάτωσης Έργου

Διευθυντής του έργου διετέλεσε ο κ. Αθανάσιος Χρυσίνας, το έργο άρχισε με την ανάθεση της εργολαβίας το 2007, για να ξεκινήσει τον Φεβρουάριο του 2008 και να σταματήσει το καλοκαίρι της ίδιας χρονιάς. Διεκόπησαν οι εργασίες για ενάμιση περίπου χρόνο εξαιτίας συμβατικών θεμάτων. Ξεκίνησαν ξανά τον Οκτώβριο του 2009 και ολοκληρώθηκαν τον Ιούλιο του 2011.



Εικόνα 18 Τμήμα της γέφυρας πάνω από την Εθνική οδό

Σήραγγα ΣΟ4 : συνολικού μήκους 262 μ.

Γέφυρα Γ3 : τριών ανοιγμάτων, συνολικού μήκους 85 μ.

Γέφυρα Γ4 : τεσσάρων ανοιγμάτων, συνολικού μήκους 116 μ.

Γέφυρα Δαφνίου : τεσσάρων ανοιγμάτων, συνολικού μήκους 292 μ.



Εικόνα 19 Παρουσίαση όλων των τμημάτων του έργου

Για την έναρξη των εργασιών του έργου απαιτήθηκε να ξεπεραστούν ποικίλα προβλήματα. Ένα από τα πρώτα και σημαντικότερα, ήταν ο χώρος που θα καταλάμβανε το ίδιο το εργοτάξιο, ο οποίος και θα ήταν διπλάσιος από το προβλεπόμενο πλάτος που θα καταλάμβανε η σιδηροδρομική γραμμή (10μ) συνολικά και που βρίσκεται εντός δασικής έκτασης και που γι' αυτό απαιτούσε σχετική αδειοδότηση από την Δασική Υπηρεσία, πάντα στα πλαίσια της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, προκειμένου να εγκατασταθεί το εργοτάξιο.

Επίσης, ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που αποτελούσε και πρόκληση για την όλη κατασκευή, ήταν η ασφαλής διέλευση και πραγματοποίηση εργασιών πάνω από την Εθνική Οδό Αθηνών - Κορίνθου. Το θέμα λύθηκε με την κατασκευή μεταλλικού στεγάστρου που γεφυρώνει την Εθνική Οδό, πλάτους αρκετά μεγαλύτερου από εκείνο της γέφυρας, ώστε οι εργασίες για τη γέφυρα πάνω από τον δρόμο να μην επηρεάζουν την ομαλή κίνηση των αυτοκινήτων και την ασφάλεια των οδηγών από κάτω.



**Εικόνα 20** κατά την κατασκευή της γέφυρας

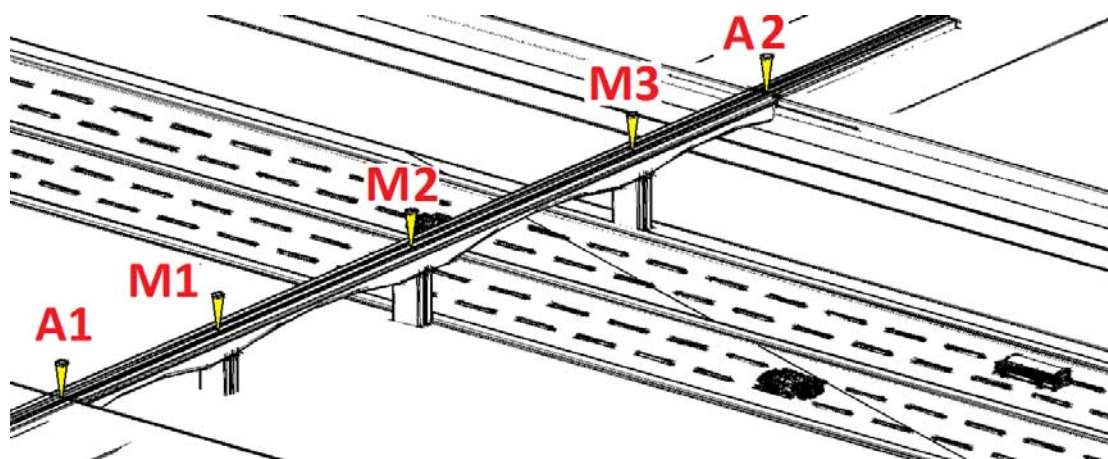
Επιπλέον για το φορείο προβολοδόμησης έχει προβλεφθεί δίκτυ ασφαλείας για την εξασφάλιση τυχόν αντικειμένων που θα μπορούσαν να απορριφθούν στην οδό.

Τέλος στα όρια του μεσοβάθρου M2 και της εθνικής οδού υπάρχουν αρχαία ευρήματα για τα οποία ήταν απαραίτητη η παρουσία αρχαιολόγου και άρα οι αντίστοιχες κοντινές στο χώρο εκσκαφές έπρεπε να γίνουν με κατάλληλη προσοχή και επειμέλεια.

## **2.3 Κατασκευαστικά Χαρακτηριστικά Γέφυρας**

Η Γέφυρα Γ5 έχει συνολικό μήκος 292 μέτρα από τον άξονα στήριξης του ακροβάθρου A1 μέχρι τον άξονα στήριξης του ακροβάθρου A2. Ο φορέας της γέφυρας είναι συνεχής, συνδέεται μονολιθικά με τα 3 μεσόβαθρα M1, M2 και M3 και έχει μεταβλητή καθ' ύψος διατομή από προεντεταμένο σκυρόδεμα, με 4 ανοίγματα των 55μ, 91μ, 91μ και 55μ. Στα ακρόβαθρα A1 και A2 η στήριξη είναι κινητή στην

διαμήκη διεύθυνση. Οριζοντιογραφικά η γέφυρα βρίσκεται σε καμπύλη με ακτίνα καμπυλότητας  $R=450\mu$ , ενώ η κατά μήκος κλίση της είναι  $+1,40\%$  από το ακρόβαθρο A1 προς το ακρόβαθρο A2.



Εικόνα 21 Σκαρίφημα στο οποίο απεικονίζονται όλα τα βάθρα της γέφυρας

### 2.3.1 Μεσόβαθρα και Φορέας

Τα μεσόβαθρα M1, M2 και M3 έχουν την μορφή ζεύγους λεπίδων με πάχος  $1.25\mu$  και πλάτος  $5\mu$  ίσο με το πλάτος του κιβωτίου του φορέα. Το ύψος των λεπίδων διατηρήθηκε σταθερό και στα τρία μεσόβαθρα. Αυτό εξυπηρέτησε στην επίτευξη των εξής στόχων:

- Μείωση στο ελάχιστο δυνατό των διαμηκών καταναγκασμών του φορέα που προέρχονται από την συστολή ξήρανσης, την ανακατανομή της έντασης λόγω ερπυσμού και τις μεταβολές της θερμοκρασίας.
- Τήρηση της ελάχιστης επιτρεπόμενης διαμήκου δυσκαμψίας της γέφυρας που απαιτείται από τον DS804.
- Ισοκατανομή της διαμήκου σεισμικής τέμνουσας στα τρία μεσόβαθρα.
- Μείωση της διαμήκου δυσκαμψίας των βάθρων μέχρι το σημείο που επιτρέπει ο DS804, έτσι ώστε να προκύπτει αύξηση της αντίστοιχης ιδιοπεριόδου ταλάντωσης σε περίπου  $2.1\text{sec}$  με αποτέλεσμα σημαντική μείωση της σεισμικής επιπόνησης.



Ο φορέας όλων των ανοιγμάτων της γέφυρας κατασκευάζεται με την μέθοδο της προβολοδόμησης εκτός από μικρά τμήματα (I1 και I2) κοντά στα ακρόβαθρα όπου χρησιμοποιείται συμβατικό κρύωμα.

Η μορφή του φορέα του καταστρώματος είναι μονοκύψελο κιβώτιο. Το πλάτος του κιβωτίου είναι 5μ ενώ το πλάτος της πλάκας καταστρώματος είναι 8.1μ. Το ύψος της διατομής μεταβάλλεται παραβολικά στο τμήμα της προβολοδόμησης από 4μ στο άνοιγμα ή στα ακρόβαθρα, σε 7 μέτρα στην περιοχή της στήριξης του προβόλου στα μεσόβαθρα. Το πάχος του κορμού διατηρείται σταθερό κατά τμήματα κλιμακούμενο σε δύο βαθμίδες 0.8 και 0.6μ. Η μεταβολή πραγματοποιείται γραμμικά σε μήκος 4.8μ. Η πάνω πλάκα έχει σταθερό πάχος 0.35μ αυξανόμενο στις περιοχές των στηρίξεων των μεσοβάθρων σε 0.7μ. Το πάχος της κάτω πλάκας του καταστρώματος στην περιοχή της προβολοδόμησης ξεκινάει από 1μ στην περιοχή των στηρίξεων στα μεσόβαθρα και μειώνεται σε 0.3μ στην περιοχή της κλείδας. Η ποιότητα σκυροδέματος του καταστρώματος είναι B45, του χαλαρού οπλισμού S500s και η ποιότητα του χάλυβα προέντασης PST 1570/1770.

### **2.3.2 Προένταση**

Ο φορέας προεντίνεται μόνο κατά την διαμήκη κατεύθυνση. Οι τένοντες διατάσσονται μόνον στο άνω και το κάτω πέλμα και προβλέπονται με αποκατάσταση συνάφειας μέσω τσιμεντένεσης. Έχουν προβλεφθεί οι ακόλουθοι τύποι τενόντων. Για το Άνω πέλμα τένοντες τύπου 6812 αγκυρωμένοι ανά ζεύγη στα μέτωπα των σπονδύλων κοντά σε κάθε κορμό, καθώς και πρόσθετοι τένοντες τύπου 6822 αγκυρωμένοι σε τάκους στο εσωτερικό του κιβωτίου σε δύο σπονδύλους κάθε προβόλου, όπως φαίνεται στα αντίστοιχα σχέδια. Για το κάτω πέλμα: τένοντες τύπου 6822 αγκυρωμένοι σε τάκους εσωτερικά στο κιβώτιο. Τέλος έχουν προβλεφθεί κατάλληλοι τάκοι εκτροπής και ενσωμάτωση περιβλημάτων στις διαδοκίδες στήριξης για μελλοντικό πέρασμα τενόντων εξωτερικής προέντασης.



**Εικόνα 22** Εφαρμογή ευθύγραμμης προέντασης σε γέφυρα

### **2.3.3 Θεμελίωση**

Η θεμελίωση όλων των μεσόβαθρων πραγματοποιήθηκε μέσω ομάδας πασσάλων. Για τα μεσόβαθρα M1 και M2 κατασκευάζονται δεκαέξι πάσσαλοι διαμέτρου 1.2 μέτρων με βάθος 21.5 και 15 μέτρα. Η έδραση των πασσάλων αυτών γίνεται μέσα στο βραχώδες υπόβαθρο (ασβεστολιθικό λατυποπαγές). Στο μεσόβαθρο M3 η στάθμη του βραχώδους υποβάθρου δεν ήταν γνωστή από τις γεωτρήσεις. Η έδραση του βάθρου επιτεύχθηκε με ομάδα 18 πασσάλων  $\Phi 1.5\mu$ . με μήκος 35μ. Το ακρόβαθρο A1 θεμελιώθηκε επιφανειακά στο βραχώδες υπόβαθρο, ενώ το A2 μέσω εσχάρας δώδεκα πασσάλων διαμέτρου 1.5 μέτρα και βάθους έμπηξης 30 μέτρων μέσα στο αργιλικό υπόβαθρο. Η ποιότητα σκυροδέματος των κεφαλοδέσμων είναι B35, του χαλαρού οπλισμού S500s, ενώ των πασσάλων από σκυρόδεμα ποιότητας B25 - S500s.

### 2.3.4 Φάσεις Κατασκευής

Η προβολοδόμηση του φορέα γίνεται σε προβόλους και σπονδύλους συμμετρικά ως προς κάθε μεσόβαθρο. Η διάταξη των τενόντων προέντασης κατά την κατασκευή είναι τέτοια που επιτρέπει διαδοχική σκυροδέτηση και προένταση των συμμετρικών σπονδύλων. Έτσι επιτυγχάνεται χρονική μετάθεση του κύκλου εργασιών κατασκευής των δύο συμμετρικών σπονδύλων, με αποτέλεσμα ουσιώδη μείωση των απαιτούμενων αιχμών κατασκευαστικών δραστηριοτήτων.

Η έναρξη της κατασκευής έγινε από τα μεσόβαθρα M2 και M3 με κατάλληλη μικρή χρονική διαφορά φάσεως αλλά με δύο ανεξάρτητα ζεύγη φορείων προβολοδόμησης. Πριν συμπληρωθεί η κατασκευή του προβολοδομούμενου τμήματος κάθε προβόλου προς τα ακρόβαθρα A1 ή A2 έχουν κατασκευαστεί τα αντίστοιχα μικρά τμήματα I1 και I2 του φορέα που διαστρώνονται σε συμβατικό ικρίωμα ώστε έτσι να είναι δυνατή η σχετική σύνδεση. Καθώς δεν προβλέπεται jacking (ανύψωση των άκρων των προβόλων στα ακρόβαθρα) η διάστρωση των ακραίων τμημάτων I1 και I2 του φορέα γίνεται απευθείας στα τελικά εφέδρανα. Ακολουθεί η προβολοδόμηση από το ακραίο μεσόβαθρο M1 με το ζεύγος των φορείων που έχει ελευθερωθεί από το M3. Η πλήρης αποκατάσταση της συνέχειας του φορέα γίνεται με την κατασκευή των τεσσάρων κλειδών A1-M1, M1-M2, M2-M3 και M3-A2. Για κάθε μεσόβαθρο βέβαια προηγούνται: η κατασκευή των πασσάλων, η κατασκευή του πασσαλοδέσμου και τέλος η κατασκευή του κορμού του μεσοβάθρου (λεπίδων) με την βοήθεια αναρριχώμενου ξυλοτύπου.

Αντίστοιχα προηγείται της κατασκευής των τμημάτων I1 και I2 του φορέα, η κατασκευή των ακροβάθρων A1 και A2 μέχρι την στάθμη έδρασης του φορέα. Η τελική φάση κατασκευής περιλαμβάνει την κατασκευή των πεζοδρομίων και καναλιών εγκιβωτισμού έρματος, τις εργασίες τελειωμάτων (στεγανοποίηση, αποστράγγιση, σκυρόδεμα κλίσεων) πάνω στον φορέα, καθώς και την τοποθέτηση αρμών και κιγκλιδωμάτων.



**Εικόνα 23** Κατά την κατασκευή του τρίτου μεσόβαθρου

**Κεφάλαιο Τρίτο**  
**Οργάνωση Διαχείρισης**  
**Έργου**

## **Εισαγωγή**

Η διαχείριση ενός κατασκευαστικού έργου είναι χωρίς αμφιβολία ένα σύνθετο και πολύπλοκο αντικείμενο και ιδιαίτερου ενδιαφέροντος. Η σωστή αντιμετώπιση των προκλήσεων που προκύπτουν απαιτεί πολλαπλές δεξιότητες και ένα ευρύτερο πεδίο γνώσεων προκειμένου να γίνει μία διαχείριση αποτελεσματική. Ο διαχειριστής έργου πρέπει να καθορίζει το εύρος της απόκλισης του σχεδιασμού από την τελική εφαρμογή στην ακολουθία σχεδιασμός-εποπτεία-έλεγχος.

Ο αντικειμενικός στόχος της παρούσας εργασίας είναι η ελαχιστοποίηση του κόστους κατασκευής κάτω από περιορισμούς του κατασκευαστικού έργου (πόροι : κεφάλαιο εργαζόμενοι, εξοπλισμός) σε συνδυασμό με τους στόχους χρόνο και ποιότητα. Η ελαχιστοποίηση του κόστους κατασκευής όπως προαναφέρθηκε σημαίνει αύξηση της παραγωγικότητας.

Στη φάση της σύλληψης και του 3 σχεδιασμού του έργου, η διαχείριση του αναφέρεται στη διαδικασία εκπονήσεως των μελετών και στην λήψη όλων των απαραίτητων για την απρόσκοπτη εξέλιξη του έργου μέτρων και στον καθορισμό και προγραμματισμό των μέσων παραγωγής (ανθρώπων, μηχανημάτων, κεφαλαίων)

Στο πρακτικό επίπεδο η διαχείριση του έργου είναι η ανταπόκριση του υπεύθυνου Μηχανικού στα προβλήματα της κατασκευής, στις καθυστερήσεις, στις αλλαγές και στις απρόβλεπτες καταστάσεις, οι οποίες παρουσιάζονται κατά την πρόοδο του έργου.

### **3.1 Δραστηριότητες και Υποδραστηριότητες**

Ως δραστηριότητες προγραμματισμού του έργου νοούνται οι επι μέρους λεπτομερείς εργασίες, ενέργειες ή στάδια εκτέλεσης που απαιτούνται να εκτελεστούν για την περάτωση ενός έργου. Συνήθως οι δραστηριότητες εκτέλεσης ενός έργου καλύπτουν όλα τα τεχνικά δεδομένα του έργου με τη σειρά της εκτιμώμενης πραγματοποίησής τους. Ο αριθμός των δραστηριοτήτων του προγραμματισμού εκτέλεσης ενός έργου είναι συνάρτηση αφενός μεν των απαιτήσεων (συμβατικών ή όχι) που τίθενται, αφετέρου δε της δυνατότητας που υπάρχει για τον έλεγχο, παρακολούθηση και ενημέρωση του. Ένας εύλογος αριθμός δραστηριοτήτων παρέχει τη δυνατότητα άμεσου ελέγχου, παρακολούθησης και ενημέρωσης (προόδου), ενώ μια

λεπτομερέστατη καταγραφή δραστηριοτήτων οδηγεί σε μεγάλο αριθμό δραστηριοτήτων και σε πλέον σύνθετες τεχνικές παρακολούθησης. Είναι φανερό ότι μια λεπτομερέστατη καταγραφή δραστηριοτήτων οδηγεί σε δυνατότητα καλύτερης προσέγγισης και με κάθε λεπτομέρεια των απαιτούμενων πόρων εκτέλεσης του έργου. Οι κυριότερες δραστηριότητες του έργου της κατασκευής της γέφυρας είναι οι εξής :

- Χωματουργικά
- Θεμελίωση
- Κατασκευή φέροντος σκελετού
- Τοποθέτηση ραγών
- Κατασκευή πεζοδρομίων, καναλιών εγκιβωτισμού έρματος
- Εργασίες στεγανοποίησης, αποστράγγισης, σκυρόδεμα κλίσεων
- Τοποθέτηση αρμών και κιγκλιδωμάτων

### **3.2 Μεθοδολογία Διαχείρισης Έργου**

Η σειρά των εργασιών ακολουθούν μια συγκεκριμένη μεθοδολογία, η οποία πλέον είναι τυποποιημένη και ακολουθείται σε όλα τα κατασκευαστικά έργα. Η μεθοδολογία προσδιορίζεται ως εξής

- Προσδιορισμός της σειράς με την οποία θα πρέπει να εκτελεστούν
- Εκτίμηση του χρόνου ολοκλήρωσης της κάθε επιμέρους εργασίας
- Σχεδιασμός του δικτύου δράσεων (τηρώντας την απαιτούμενη για το έργο αλληλουχία εκτέλεσης)
- Χάραξη διαδρομής απο την αρχή προς το τέλος του έργου και προσδιορισμός του ταχύτερα δυνατού χρόνου έναρξης και ολοκλήρωσης κάθε δράσης.
- Χάραξη διαδρομής απο το τέλος προς την αρχή του έργου και προσδιορισμός του αργότερου χρόνου έναρξης και ολοκλήρωσης κάθε δράσης.

- Προσδιορισμός του χρόνου που μπορεί να καθυστερήσει κάθε δράση με βάση τη διάφορα των χρόνων που βγήκαν στα δυο προηγούμενα βήματα
- Καταγραφή των κρίσιμων δράσεων που είναι εκείνες των οποίων η διάφορα των χρόνων είναι μηδενική και δεν μπορούν κατά συνέπεια να καθυστερήσουν. Αυτές αποτελούν την κρίσιμη διαδρομή.

Απο τα ως άνω γίνεται αντιληπτό πως προϋπόθεση επιτυχημένης εφαρμογής της μεθόδου είναι ο σωστός προσδιορισμός των χρόνων ολοκλήρωσης των επιμέρους εργασιών.

Ο επιμερισμός μιας ή περισσοτέρων δραστηριοτήτων σε πολλά μερικά τμήματα εφαρμόζεται όταν οι δραστηριότητες αναφέρονται σε εργασίες μεγάλης εκτάσεως και μακράς χρονικής διάρκειας. Ο επιμερισμός δίνει δυνατότητες καλύτερης εποπτείας και λεπτομερέστερου ελέγχου της προόδου του έργου τόσο για τον ανάδοχο, όσο και για τον κύριο του έργου και συμβάλλει στην μείωση του συνολικού χρόνου κατασκευής. Για την καλύτερη αξιοπιστία του χρόνου και των μέσων παραγωγής αλλά και για τον καλύτερο έλεγχο της προόδου του έργου εφαρμόζεται η εξής μέθοδος.

Η πρώτη δραστηριότητα, δηλαδή οι χωματουργικές εργασίες, που είναι προϋπόθεση για την έναρξη των επόμενων δραστηριοτήτων, επιμερίζεται σε επι μέρους τμήματα  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ , τέτοια ώστε όταν τελειώσει το πρώτο τμήμα 1, τότε τα χωματουργικά μηχανήματα προωθούνται προς το τμήμα 2 ενώ συγχρόνως στο τμήμα 1 μπορεί να ξεκινήσει η επόμενη δραστηριότητα.

### **3.3 Περιγραφή Εργασιών**

Η έναρξη της κατασκευής γίνεται από τα μεσόβαθρα M2 και M3. Από τα μεσόβαθρα ξεκινάει η κατασκευή προβόλων προς την κατεύθυνση των βάθρων M1 και A2 αντίστοιχα. Παράλληλα κατασκευάζονται τα ακρόβαθρα A1 και A2 και στην συνέχεια κατασκευάζονται οι πρόβολοι τους με κατεύθυνση τα μεσόβαθρα M1 και M3 αντίστοιχα. Ακολουθεί η προβολοδόμηση από το ακραίο μεσόβαθρο M1 με τους πρόβολους του A1 και του M2 και η ένωση των προβόλων των βάθρων A2 και M3. Η πλήρης αποκατάσταση της συνέχειας του φορέα γίνεται με την κατασκευή των τεσσάρων κλειδών A1-M1, M1-M2, M2-M3 και M3-A2.

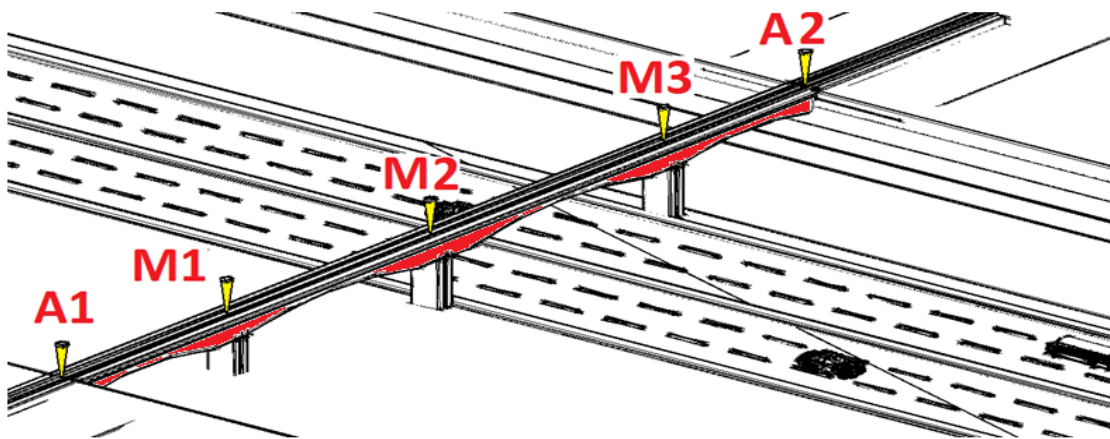
Για κάθε μεσόβαθρο προηγούνται

- η κατασκευή των πασσάλων,
- η κατασκευή του πασσαλοδέσμου
- η κατασκευή του κορμού του μεσοβάθρου (λεπίδων) με την βοήθεια αναρριχώμενου ξυλοτύπου.

Η τελική φάση κατασκευής περιλαμβάνει την κατασκευή των πεζοδρομίων και καναλιών εγκιβωτισμού έρματος, τις εργασίες τελειωμάτων (στεγανοποίηση, αποστράγγιση, σκυρόδεμα κλίσεων) πάνω στον φορέα, καθώς και την τοποθέτηση αρμών και κιγκλιδωμάτων.

**Πίνακας 6** Χαρακτηριστικά στοιχεία βάθρων

Βάθρο	A1	M1	M2	M3	A2
Βάθος Θεμελ.	επιφανειακά	21,5	15	35	30
Πάσσαλοι	12	16	16	18	12



**Εικόνα 24** Σκαρίφημα για την κατανόηση του συμβολισμού των βάθρων



	Εργασίες	Κωδικός Αρίθμησης	Προαπαιτούμενη
	Λήψη Μέτρων Ασφαλείας	1	-
Χωμ/γικά	Εκσκαφές Ακρόβαθρων - Μεσόβαθρων	2	1
	Αντιστήριξη Πρανών -Τοποθέτηση πασσάλων	3	2
	Επιχωμάτωση	4	3
Κατασκευή Φέροντος Σκελετού	Κατασκευή Μεσόβαθρων M2-M3	5	4
	Σύνδεση Μεσόβαθρων M2-M3	6	5
	Κατασκευή Ακρόβαθρων A1-A2	7	4
	Τοποθέτηση Προστατευτικού Στεγάστρου	8	7
	Κατασκευή Μεσόβαθρου M1	9	8
	Σύνδεση Μεσόβαθρων A1-M1-M2	10	9
	Σύνδεση Μεσόβαθρων A2-M3	11	10
	Κατασκευή των 4 κλειδών A1-M1-M2-M3-A2	12	11
	Απομάκρυνση Ξυλοτύπων	13	12
Λοιπές Εργασίες	Κατασκευή πεζοδρομίων	14	12
	Κατασκευή καναλ. εγκιβωτισμού έρματος	15	13
	Ηλεκτρολογικές Εγκαταστάσεις	16	13
	Εργασίες στεγανοποίησης	17	15
	Τοποθέτηση αρμών και κιγκλιδωμάτων	18	17
	Αποκατάσταση Χώρου	19	18
	Παράδοση Έργου	20	19

### **3.4 Χάραξη Διαγράμματος Πορείας Εργασιών**

Το διάγραμμα δικτύου είναι μια τεχνική μοντελοποίησης δικτύων δραστηριοτήτων, οι οποίες εμφανίζουν πιθανοτικούς χρόνους ολοκλήρωσης. Κατά τη χάραξη του διαγράμματος πορείας εργασιών το προσδοκώμενο αποτέλεσμα είναι ο προσδιορισμός της κρίσιμης διαδρομής. Ως κρίσιμη διαδρομή ορίζεται η μεγαλύτερη από άποψη χρόνου ολοκλήρωσης διαδρομή που οδηγεί από το ορόσημο έναρξης στο ορόσημο ολοκλήρωσης έργου. Η συνηθισμένη μονάδα χρόνου είναι οι εβδομάδες, αλλά αυτό κρίνεται ανάλογα με το μέγεθος του έργου ανά περίπτωση. (Αnon., 2013)

#### **3.4.1 Νωρίτερος Χρόνος Γεγονότος**

Είναι ο συντομότερος χρόνος που μπορεί να γίνει το γεγονός. Το γεγονός αρχής συνεπώς έχει νωρίτερο χρόνο μηδέν. Το επόμενο γεγονός έχει το νωρίτερο χρόνο μηδέν συν την διάρκεια της δραστηριότητας που οδηγεί σε αυτό. Γενικά ένα γεγονός έχει νωρίτερο χρόνο το άθροισμα του νωρίτερου χρόνου του προηγούμενου του συν τη διάρκεια της δραστηριότητας που οδηγεί σε αυτό. Ο νωρίτερος χρόνος γράφεται στο πάνω αριστερά μέρος του τετραγώνου που συμβολίζει το γεγονός

#### **3.4.2 Βραδύτερος Χρόνος Γεγονότος**

Είναι ο πιο βραδύς χρόνος που επιτρέπεται να γίνει το γεγονός ώστε να παραμείνει συνολικά ο ίδιος χρόνος για να τελειώσει η κατασκευή.

Το γεγονός τέλους συνεπώς έχει βραδύτερο χρόνο ίσο με το νωρίτερο.

Το προηγούμενο γεγονός έχει βραδύτερο χρόνο ίσο με τη διαφορά του βραδύτερου χρόνου του τελευταίου, μείον τη διάρκεια της δραστηριότητας που πηγαίνει από αυτό προς το τελευταίο γεγονός.

Γενικά ένα γεγονός έχει βραδύτερο χρόνο που ισούται με τη διαφορά του βραδύτερου χρόνου του επόμενου του γεγονότος μείον τη διάρκεια της δραστηριότητας που πηγαίνει από αυτό προς το επόμενο.

Ο βραδύτερος χρόνος γράφεται στο πάνω δεξιό μέρος του τετραγώνου που συμβολίζει το γεγονός

Οι νωρίτεροι και οι βραδύτεροι χρόνοι συμβολίζονται στο γεγονός όπως φαίνονται στο επόμενο σχήμα

### **3.4.3 Νωρίτεροι Χρόνοι Δραστηριότητας**

Νωρίτερος χρόνος αρχής της δραστηριότητας είναι ίσος με το νωρίτερο χρόνο του γεγονότος αρχής της δραστηριότητας

Νωρίτερος χρόνος τέλους της δραστηριότητας είναι ίσος με το νωρίτερο χρόνο του γεγονότος αρχής της δραστηριότητας συν τη διάρκεια της δραστηριότητας.

### **3.4.4 Βραδύτεροι Χρόνοι Δραστηριότητας**

Βραδύτερος χρόνος αρχής της δραστηριότητας είναι ίσος με το βραδύτερο χρόνο του γεγονότος τέλους της δραστηριότητας πλην την διάρκεια αυτής της δραστηριότητας.

Βραδύτερος χρόνος τέλους της δραστηριότητας είναι ίσος με το βραδύτερο χρόνο του γεγονότος τέλους της δραστηριότητας.

### **3.4.5 Μέγιστος Διαθέσιμος Χρόνος για τη Δραστηριότητα**

Είναι ίσος με τη διαφορά του βραδύτερου χρόνου του γεγονότος τέλους της δραστηριότητας μείον το νωρίτερο χρόνο του γεγονότος αρχής της.

### **3.4.6 Χρονικά Περιθώρια Δραστηριοτήτων**

Ονομάζουμε χρονικά περιθώρια τη δυνατότητα μετατόπισης ή επέκτασης της χρονικής διάρκειας των δραστηριοτήτων μέσα στο δίκτυο. Υπάρχουν διάφορα χρονικά περιθώρια αλλά θα εξετάσουμε τα εξής δύο : το συνολικό και το ελεύθερο.

Συνολικό χρονικό περιθώριο είναι το σύνολο του χρόνου μέσα στον οποίο η δραστηριότητα μπορεί να μετατοπιστεί ή να επεκταθεί χωρίς να έχουμε καθυστερήσεις στην κατασκευή.

Είναι ίσο με το μέγιστο διαθέσιμο χρόνο για τη δραστηριότητα μείον τη χρονική διάρκεια αυτής της δραστηριότητας.

Ελεύθερο χρονικό περιθώριο είναι ο χρόνος που μπορεί να καθυστερήσει μια δραστηριότητα χωρίς να επηρεαστεί η έναρξη μιας επόμενης δραστηριότητας.

Ισούται με τη διαφορά του νωρίτερου χρόνου του γεγονότος τέλους μείον το νωρίτερο χρόνο του γεγονότος αρχής μείον τη διάρκεια της δραστηριότητας.

Όταν βρούμε το συνολικό χρονικό περιθώριο όλων των δραστηριοτήτων, θα δούμε πως για μερικές είναι μηδέν, δηλαδή δεν έχουν κανένα χρονικό περιθώριο να καθυστερήσουν γιατί αν συμβεί αυτό θα καθυστερήσει όλη η κατασκευή.

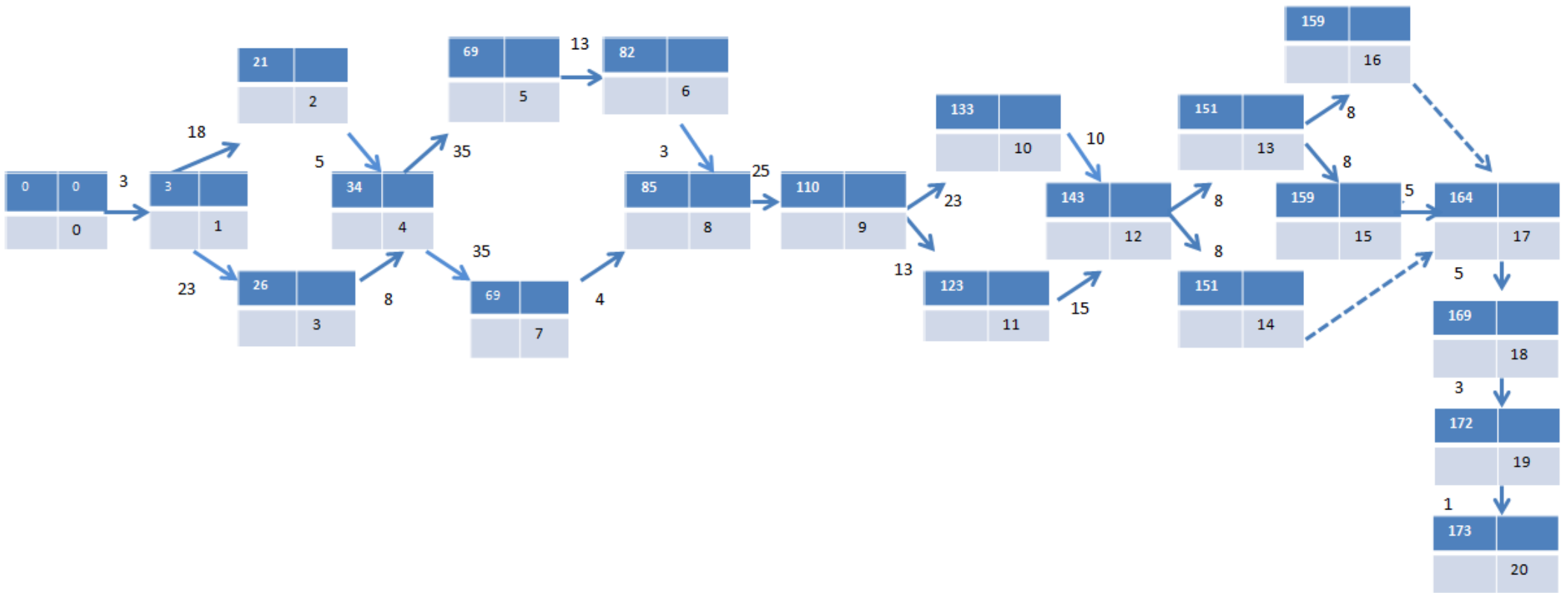
Οι δραστηριότητες αυτές είναι κρίσιμες και η διαδρομή που ακολουθούν ονομάζεται κρίσιμη.

Ο σκοπός επίλυσης του δικτύου είναι ακριβώς να βρούμε ποιές είναι οι κρίσιμες δραστηριότητες σε μια κατασκευή, ώστε να προσέξουμε να μην έχουμε καμία καθυστέρηση, ενώ επίσης να προσδιοριστεί ποιο είναι το συνολικό χρονικό περιθώριο για τις άλλες για να ξέρουμε ποιες είναι οι δυνατότητες χρονικών μετατοπίσεων ή επεκτάσεων τους χωρίς να έχουμε καθυστέρηση τελικά του χρόνου της κατασκευής του έργου σε σχέση με αυτόν που προγραμματίσαμε. Συνεπώς οι πόροι μας (που δεν είναι απεριόριστοι) πρέπει να διατίθενται με προτεραιότητες, ένα κριτήριο των οποίων είναι το συνολικό χρονικό περιθώριο των δραστηριοτήτων εφόσον μας ενδιαφέρει να μην έχουμε καθυστέρηση στην κατασκευή του έργου. Κάθε δίκτυο έχει τουλάχιστον μια κρίσιμη διαδρομή που αρχίζει από το γεγονός αρχής και καταλήγει στο γεγονός τέλους.

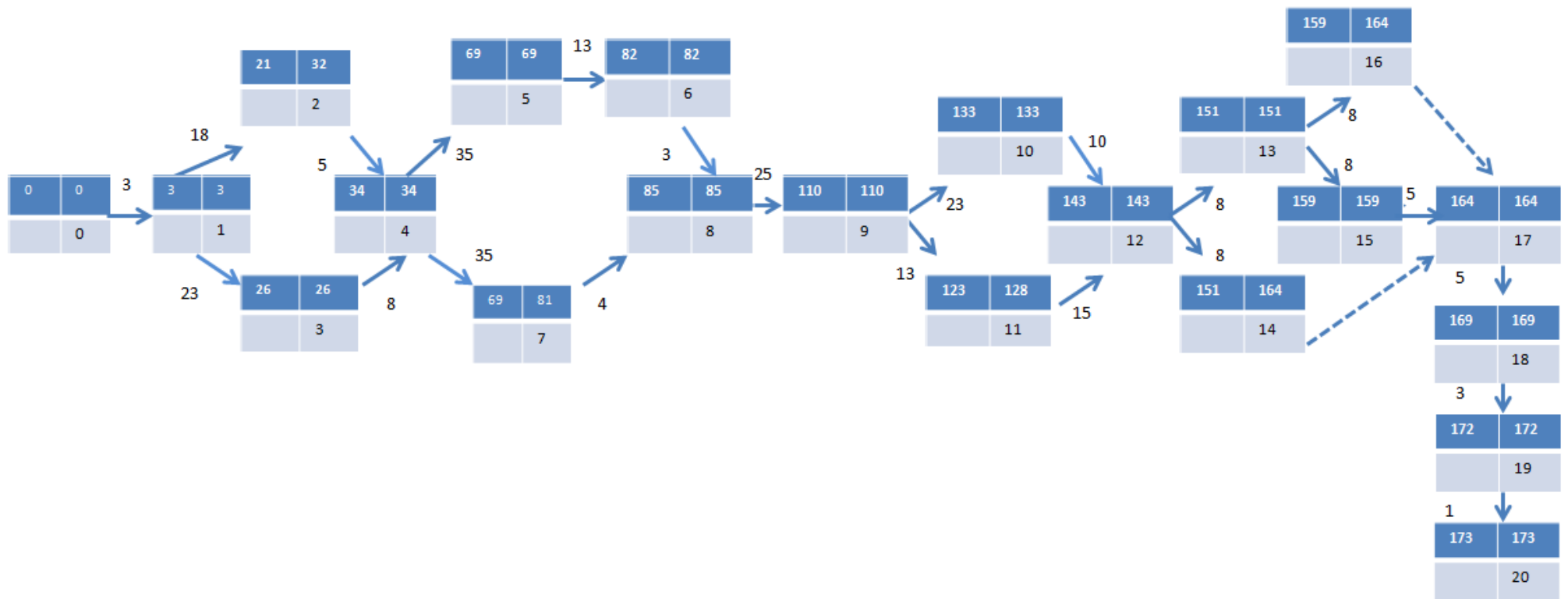
**Πίνακας 7** Δεδομένα και αποτελέσματα πορείας εργασιών

Δραστηριότητα	Διάρκεια	Νωρίτερος χρόνος		Βραδύτερος χρόνος		Συνολικό χρονικό περιθώριο	Ελεύθερο χρονικό περιθώριο	Κρίσιμη δραστηριότητα
		Αρχή	Τέλος	Αρχή	Τέλος			
Αρχή - 1	3	0	3	0	3	0	0	*
1--2	18	3	21	3	32	11	0	
2--3	23	3	26	3	26	0	0	*
3--4	8	26	34	26	34	0	0	*
2--4	5	21	34	32	34	8	8	
4--5	35	34	69	34	69	0	0	*
5--6	13	69	82	69	82	0	0	*
4--7	35	34	69	34	81	12	0	
6--8	3	82	85	82	85	0	0	*
7--8	4	69	85	81	85	12	12	
8--9	25	85	110	85	110	0	0	*
9--10	23	110	133	110	133	0	0	*
9--11	13	110	123	110	128	5	0	

11--12	15	123	143	128	143	5	5	
10--12	10	133	143	133	143	0	0	*
12--13	8	143	151	143	151	0	0	*
12--14	8	143	151	143	164	13	0	
13--15	8	151	159	151	159	0	0	*
13--16	8	151	159	151	164	5	0	
15--17	5	159	164	159	164	0	0	*
17--18	5	164	169	164	169	0	0	*
18--19	3	169	172	169	172	0	0	*
19--20	1	172	173	172	173	0	0	*



**Εικόνα 25** Διάγραμμα πορείας εργασιών με συμπληρωμένες μόνο τους ωρίτερους χρόνους



Εικόνα 26 Διάγραμμα πορείας εργασιών με συμπληρωμένους τους νωρίτερους και τους βραδύτερους χρόνους

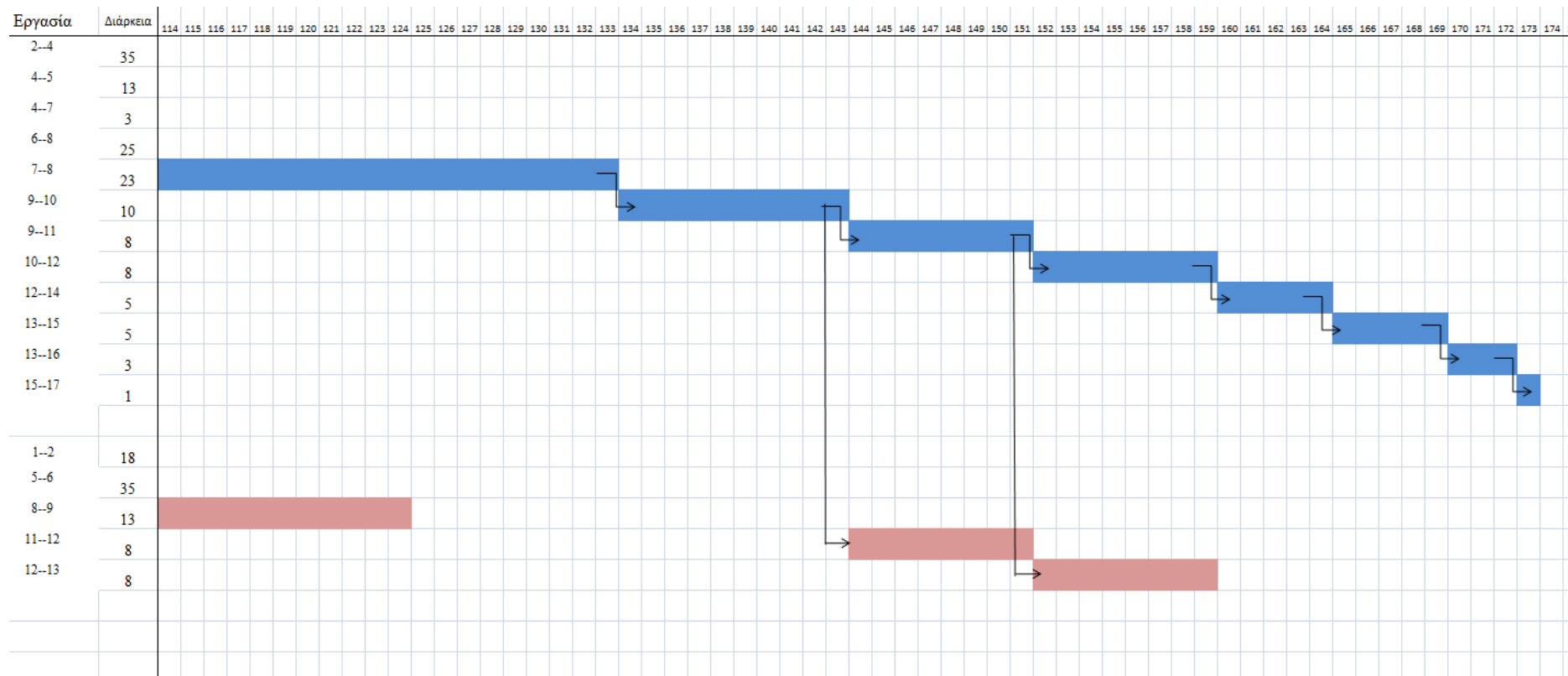


### 3.5 Σχεδίαση Διαγράμματος Gantt

Κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του έργου χρειάζονται κάποια εργαλεία για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της πορείας του. Το κυριότερο από αυτά είναι το διάγραμμα GANTT. Στο διάγραμμα GANTT ο οριζόντιος άξονας απεικονίζει το χρόνο με ίδια χρονική μονάδα. Οι δραστηριότητες παριστάνονται με οριζόντιες ράβδους και με μήκος ανάλογο της διάρκειάς τους. Στο επόμενο σχήμα παρουσιάζεται πως αποδίδεται το διάγραμμα GANTT σε Word ή Excel με τις κρίσιμες δραστηριότητες τοποθετημένες στην αρχή. Αντίστοιχο είναι και το διάγραμμα GANTT που προκύπτει από ειδικά λογισμικά σχεδίασης έργων. Για τις ανάγκες της μελέτης έγινε χρήση του προγράμματος Excel. Όπως φαίνεται και στο επόμενο σχήμα στις πρώτες τέσσερις στήλες τοποθετήθηκαν τα τελικά αποτελέσματα της μεθόδου PERT, όπως καταγράφηκαν στον προηγούμενο πίνακα. Στο αριστερό τμήμα του προγράμματος δημιουργείται ένας χώρος διαιρούμενος σε ημέρες και ανάλογα με την διάρκεια της εργασίας, χρωματίζονται οι αντίστοιχες μέρες. Η έναρξη τους καθορίζεται από την λήξη της προαπαιτούμενης εργασίας και η λήξη τους από την στήλη «Συνολική Προσδοκώμενη»







### 3.6 Κοστολόγηση Κατασκευής

Στις υποενότητες που ακολουθούν γίνεται μια προσπάθεια προσέγγισης τους κόστους της κατασκευής. Η προσέγγιση βασίζεται σε δεδομένα που αντλήθηκαν από την εταιρεία, από τεχνικές μελέτες αντίστοιχων έργων και από έρευνα κοστολόγησης στην αγορά. Για τον σκοπό της προμέτρησης το έργο χωρίστηκε σε 8 ενότητες. Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα της έρευνας, ενώ στην συνέχεια θα ακολουθήσει αναλυτική περιγραφή τους.

**Πίνακας 8** Κόστος εργασιών

α/α	Ενότητα	Κόστος
1	Εκσκαφή	368.040,00€
2	Θεμελίωση	1.393.750,00€
3	Ανωδομή – Προκατασκευασμένα Δομικά Στοιχεία	2.834.550,00€
4	Οπλισμός – Χάλυβας Προέντασης	384.800,00€
5	Μόνιμα Κιγκλιδώματα	290.960,00€
6	Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις	972.420,00€
7	Μέτρα Ασφαλείας	27.516,00
8	Λοιπές Εργασίες	469.100,00€
	<b>Κόστος Εργασιών</b>	<b>6.741.136,00€</b>

Στην συνέχεια θα πρέπει να συνυπολογιστούν τα εργολαβικά και γενικά έξοδα, τα απρόβλεπτα έξοδα και το ΦΠΑ για την περάτωση της κοστολόγησης της κατασκευής

<b>Κόστος Εργασιών</b>	<b>6.741.136,00 €</b>
Εργολαβικό και Γενικά Έξοδα	18%
<b>Μερικό Σύνολο</b>	<b>7.954.540,48 €</b>
Απρόβλεπτα	9%
<b>Μερικό Σύνολο</b>	<b>8.670.449,12 €</b>
ΦΠΑ	23%
<b>Γενικό Σύνολο</b>	<b>10.664.652,42 €</b>

ΕΚΣΚΑΦΗ																			
		Υλικά	Εργατικά			Μηχανήματα												Συνολικό Κόστος	
α/α	Εργασία	Ποσότητα	Εργάτες	Ημερομίσθια	Κόστος Μονάδας	Ένσημα	Εκσκαφείς - Γεωτρύπανο			Φορητά			Γερανοι			Bobcat			
							Αριθμός	Ημερομίσθια	Κόστος Μονάδας	Αριθμός	Ημερομίσθια	Κόστος Μονάδας	Αριθμός	Ημερομίσθια	Κόστος Μονάδας	Αριθμός	Ημερομίσθια		Κόστος Μονάδας
		μ3	τμχ.	ημέρες	€/εργ*ημερομ	€	τμχ.	ημέρες	€/τμχ*ημερ	τμχ.	ημέρες	€/τμχ*ημερ	τμχ.	ημέρες	€/τμχ*ημερ	τμχ.	ημέρες	€/τμχ*ημερ	€
1	Εκσκαφή Ακρόβαθρου 1	168	17	3	60	30,00 €	3	3	1000	9	3	200	2	3	600	1	3	100	22.890,00 €
2	Μεταφορά Υλικών Ακρόβαθρου 1	134,4	17	3	60	30,00 €	3	3	1000	9	3	200	2	3	600	1	3	100	22.890,00 €
3	Επιχωμάτωση Ακρόβαθρου 1	33,6	18	3	60	30,00 €	3	3	1000	9	3	200	2	3	600	2	3	100	23.460,00 €
4	Εκσκαφή Ακρόβαθρου 2	168	17	5	60	30,00 €	3	3	1000	9	3	200	2	5	600	1	3	100	28.350,00 €
5	Μεταφορά Υλικών Ακρόβαθρου 2	134,4	17	3	60	30,00 €	3	3	1000	9	3	200	2	3	600	1	3	100	22.890,00 €
6	Επιχωμάτωση Ακρόβαθρου 2	33,6	18	3	60	30,00 €	3	3	1000	9	3	200	2	3	600	2	3	100	23.460,00 €
7	Εκσκαφή Μεσόβαθρου 1	168	17	5	60	30,00 €	3	3	1000	9	3	200	2	5	600	1	3	100	28.350,00 €
8	Μεταφορά Υλικών Μεσόβαθρου 1	134,4	17	3	60	30,00 €	3	3	1000	9	3	200	2	3	600	1	3	100	22.890,00 €
9	Επιχωμάτωση Μεσόβαθρου 1	33,6	18	3	60	30,00 €	3	3	1000	9	3	200	2	3	600	2	3	100	23.460,00 €
10	Εκσκαφή Μεσόβαθρου 2	168	17	5	60	30,00 €	3	3	1000	9	3	200	2	5	600	1	3	100	28.350,00 €
11	Μεταφορά Υλικών Μεσόβαθρου 2	134,4	17	3	60	30,00 €	3	3	1000	9	3	200	2	3	600	1	3	100	22.890,00 €
12	Επιχωμάτωση Μεσόβαθρου 2	33,6	18	3	60	30,00 €	3	3	1000	9	3	200	2	3	600	2	3	100	23.460,00 €
13	Εκσκαφή Μεσόβαθρου 3	168	17	5	60	30,00 €	3	3	1000	9	3	200	2	5	600	1	3	100	28.350,00 €
14	Μεταφορά Υλικών Μεσόβαθρου 3	134,4	17	3	60	30,00 €	3	3	1000	9	3	200	2	3	600	1	3	100	22.890,00 €
15	Επιχωμάτωση Μεσόβαθρου 3	33,6	18	3	60	30,00 €	3	3	1000	9	3	200	2	3	600	2	3	100	23.460,00 €

**Σύνολο** 368.040,00 €

**ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ - ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟΙ ΠΑΣΣΑΛΟΙ**

α/α	Εργασία	Υλικά Κόστος Προμήθειας	Εργατικά			Ένσημα	Μηχανήματα									Συνολικό Κόστος			
			Εργάτες	μερομήσθ	Κόστος Μονάδας		Καρφωτικό Μηχανημα Πασσάλων			Φορητά			Γερανοι				Bobcat		
							Αριθμός	μερομήσθ	Κόστος Μονάδας	Αριθμός	μερομήσθ	Κόστος Μονάδας	Αριθμός	μερομήσθ	Κόστος Μονάδας		Αριθμός	μερομήσθ	Κόστος Μονάδας
€	τμχ.	ημέρες	€/εργ*ημε	€	τμχ.	ημέρες	€/τμχ*ημερ	τμχ.	ημέρες	€/τμχ*ημερ	τμχ.	ημέρες	€/τμχ*ημερ	τμχ.	ημέρες	€/τμχ*ημερ	€		
1	Προμήθεια Πασάλων Ακρόβαθρου 1	250.000,00 €																250.000,00 €	
2	Τοπθέτηση Πασάλων Ακρόβαθρου 1		15	5	60	30,00 €	2	5	1000	2	5	200	3	5	600	2	5	100	28.750,00 €
3	Προμήθεια Πασάλων Ακρόβαθρου 2	250.000,00 €																	250.000,00 €
4	Τοπθέτηση Πασάλων Ακρόβαθρου 2		15	5	60	30,00 €	2	5	1000	2	5	200	3	5	600	2	5	100	28.750,00 €
5	Προμήθεια Πασάλων Μεσόβαθρου 1	250.000,00 €																	250.000,00 €
6	Τοπθέτηση Πασάλων Μεσόβαθρου 1		15	5	60	30,00 €	2	5	1000	2	5	200	3	5	600	2	5	100	28.750,00 €
7	Προμήθεια Πασάλων Μεσόβαθρου 2	250.000,00 €																	250.000,00 €
8	Τοπθέτηση Πασάλων Μεσόβαθρου 2		15	5	60	30,00 €	2	5	1000	2	5	200	3	5	600	2	5	100	28.750,00 €
9	Προμήθεια Πασάλων Μεσόβαθρου 3	250.000,00 €																	250.000,00 €
10	Τοπθέτηση Πασάλων Μεσόβαθρου 3		15	5	60	30,00 €	2	5	1000	2	5	200	3	5	600	2	5	100	28.750,00 €

**Σύνολο** 1.393.750,00 €

**ΑΝΩΔΟΜΗ - ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

α/α	Εργασία	Υλικά Κόστος Προμήθειας €	Εργατικά			Ένσημα €	Μηχανήματα									Συνολικό Κόστος €			
			Εργάτες	μερομήσθ ημέρες	Κόστος Μονάδας €/εργ*ημε		Εκσκαφείς			Φορητά			Γερανοί				Bobcat		
							Αριθμός	Ημερομίσθ	Κόστος Μονάδας €/τμχ*ημερ	Αριθμός	μερομήσθ	Κόστος Μονάδας €/τμχ*ημερ	Αριθμός	Ημερομίσθ	Κόστος Μονάδας €/τμχ*ημερ		Αριθμός	μερομήσθ	Κόστος Μονάδας €/τμχ*ημερ
1	Προμήθεια Ακρόβαθρου 1	250.000,00 €																250.000,00 €	
2	Τοποθέτηση Ακρόβαθρου 1		17	15	60	30,00 €				4	15	200	3	15	600	2	15	100	64.950,00 €
3	Προμήθεια Ακρόβαθρου 2	250.000,00 €																250.000,00 €	
4	Τοποθέτηση Ακρόβαθρου 2		17	15	60	30,00 €				4	15	200	3	15	600	2	15	100	64.950,00 €
5	Προμήθεια Μεσόβαθρου 1	250.000,00 €																250.000,00 €	
6	Τοποθέτηση Μεσόβαθρου 1		17	15	60	30,00 €				4	15	200	3	15	600	2	15	100	64.950,00 €
7	Προμήθεια Μεσόβαθρου 2	250.000,00 €																250.000,00 €	
8	Τοποθέτηση Μεσόβαθρου 2		17	15	60	30,00 €				4	15	200	3	15	600	2	15	100	64.950,00 €
9	Προμήθεια Μεσόβαθρου 3	250.000,00 €																250.000,00 €	
10	Τοποθέτηση Μεσόβαθρου 3		17	15	60	30,00 €				4	15	200	3	15	600	2	15	100	64.950,00 €
11	Προμήθεια Πρόβολου Α1-Μ1	250.000,00 €																250.000,00 €	
12	Τοποθέτηση Πρόβολου Α1-Μ1		17	15	60	30				4	15	200	3	15	600	2	15	100	64.950,00 €
13	Προμήθεια Πρόβολου Μ1-Μ2	250.000,00 €																250.000,00 €	
14	Τοποθέτηση Πρόβολου Μ1-Μ2		17	15	60	30				4	15	200	3	15	600	2	15	100	64.950,00 €
15	Προμήθεια Πρόβολου Μ2-Μ3	250.000,00 €																250.000,00 €	
16	Τοποθέτηση Πρόβολου Μ2-Μ3		17	15	60	30				4	15	200	3	15	600	2	15	100	64.950,00 €
17	Προμήθεια Πρόβολου Μ3-Α2	250.000,00 €																250.000,00 €	
18	Τοποθέτηση Πρόβολου Μ3-Α2		17	15	60	30				4	15	200	3	15	600	2	15	100	64.950,00 €

**Σύνολο 2.834.550,00 €**



ΟΠΛΙΣΜΟΣ - ΧΑΛΥΒΑΣ ΠΡΟΕΤΑΣΗΣ													
α/α	Εργασία	Υλικά	Εργατικά			Μηχανήματα						Συνολικό Κόστος	
		Κόστος Προμήθειας	Εργάτες	Ημερομίσθια	Κόστος Μονάδας	Ένσημα	Φορτηγά			Γερανοι			
							Αριθμός	Ημερομίσθια	Κόστος Μονάδας	Αριθμός	Ημερομίσθια		Κόστος Μονάδας
€	τμχ.	ημέρες	€/εργ*ημερομ	€	τμχ.	ημέρες	€/τμχ*ημερ	τμχ.	ημέρες	€/τμχ*ημερ	€		
1	Προμήθεια Οπλισμού Προβόλου Α1-Μ1	70.000,00 €										70.000,00 €	
2	Τοπθέτηση Οπλισμού Προβόλου Α1-Μ1		18	10	60	30,00 €	2	10	200	1	10	600	26.200,00 €
3	Προμήθεια Οπλισμού Προβόλου Μ1-Μ2	70.000,00 €										70.000,00 €	
4	Τοπθέτηση Οπλισμού Προβόλου Μ1-Μ2		18	10	60	30,00 €	2	10	200	1	10	600	26.200,00 €
5	Προμήθεια Οπλισμού Προβόλου Μ2-Μ3	70.000,00 €										70.000,00 €	
6	Τοπθέτηση Οπλισμού Προβόλου Μ2-Μ3		18	10	60	30,00 €	2	10	200	1	10	600	26.200,00 €
7	Προμήθεια Οπλισμού Προβόλου Μ3-Α2	70.000,00 €										70.000,00 €	
8	Τοπθέτηση Οπλισμού Προβόλου Μ3-Α2		18	10	60	30,00 €	2	10	200	1	10	600	26.200,00 €
<b>Σύνολο</b>											384.800,00 €		

ΚΙΓΚΛΙΔΩΜΑΤΑ													
α/α	Εργασία	Υλικά Κόστος Προμήθειας €	Εργατικά			Ένσημα €	Μηχανήματα						Συνολικό Κόστος €
			Εργάτες τμχ.	Ημερομίσθια ημέρες	Κόστος Μονάδας €/εργ*ημε		Φορτηγά			Γερανοι			
							Αριθμός	Ημερομίσθια	Κόστος	Αριθμός	Ημερομίσθια	Κόστος	
€	€	€	€	€/τμχ*ημερ	€	€	€/τμχ*ημερ	€	€/τμχ*ημερ	€			
1	Προμήθεια Προβόλου A1-M1	60.000,00 €											60.000,00 €
2	Τοποθέτηση Προβόλου A1-M1		8	7	60,00 €	30,00 €	2	7	200,00 €	1	7	600,00 €	12.740,00 €
3	Προμήθεια Προβόλου M1-M2	60.000,00 €											60.000,00 €
4	Τοποθέτηση Προβόλου M1-M2		8	7	60,00 €	30,00 €	2	7	200,00 €	1	7	600,00 €	12.740,00 €
5	Προμήθεια Προβόλου M2-M3	60.000,00 €											60.000,00 €
6	Τοποθέτηση Προβόλου M2-M3		8	7	60,00 €	30,00 €	2	7	200,00 €	1	7	600,00 €	12.740,00 €
7	Προμήθεια Προβόλου M3-A2	60.000,00 €											60.000,00 €
8	Τοποθέτηση Προβόλου M3-A2		8	7	60,00 €	30,00 €	2	7	200,00 €	1	7	600,00 €	12.740,00 €

Σύνολο 290.960,00 €

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ													
α/α	Εργασία	Υλικά	Εργατικά			Ένσημα	Μηχανήματα						Συνολικό Κόστος
		Κόστος Προμήθειας	Εργάτες	Ημερομίσθια	Κόστος Μονάδας		Φορτηγά			Γερανοι			
							Αριθμός	Ημερομίσθια	Κόστος Μονάδας	Αριθμός	Ημερομίσθια	Κόστος Μονάδας	
€	τμχ.	ημέρες	€/εργ*ημε	€	τμχ.	ημέρες	€/τμχ*ημερ	τμχ.	ημέρες	€/τμχ*ημερ	€		
1	Προμήθεια Προβόλου Α1-Μ1	200.000,00 €											200.000,00 €
2	Τοποθέτηση Προβόλου Α1-Μ1		14	20	60	30,00 €	2	20	200	1	20	600	47.200,00 €
3	Προμήθεια Προβόλου Μ1-Μ2	200.000,00 €											200.000,00 €
4	Τοποθέτηση Προβόλου Μ1-Μ2		14	20	60	30,00 €	2	20	200	1	20	600	47.200,00 €
5	Προμήθεια Προβόλου Μ2-Μ3	200.000,00 €											200.000,00 €
6	Τοποθέτηση Προβόλου Μ2-Μ3		14	20	60	30,00 €	2	20	200	1	20	600	47.200,00 €
7	Προμήθεια Προβόλου Μ3-Α2	200.000,00 €											200.000,00 €
8	Τοποθέτηση Προβόλου Μ3-Α2		14	7	60	30,00 €	2	20	200	1	20	600	30.820,00 €
<b>Σύνολο</b>												<b>972.420,00 €</b>	

ΛΟΙΠΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ													
α/α	Εργασία	Υλικά	Εργατικά			Ένσημα	Μηχανήματα						Συνολικό Κόστος
		Κόστος Προμήθειας	Εργάτες	Ημερομίσθια	Κόστος Μονάδας		Φορτηγά			Γερανοι			
							Αριθμός	Ημερομίσθια	Κόστος Μονάδας	Αριθμός	Ημερομίσθια	Κόστος Μονάδας	
€	τμχ.	ημέρες	€/εργ*ημε	€	τμχ.	ημέρες	€/τμχ*ημερ	τμχ.	ημέρες	€/τμχ*ημερ	€		
1	Βαφή Κατασκευής	80.000,00 €	15	10	60	30,00 €				1	20	600	103.500,00 €
2	Κατασκευή Πεζοδρομίων	40.000,00 €	9	10	60	30,00 €	2	20	200	1	20	600	72.600,00 €
3	Τοποθέτηση Εργοταξίων	50.000,00 €	10	5	60	30,00 €	5	5	200	0	0	0	61.000,00 €
4	Κατασκευή Καναλιών Απορροής Υδάτων	100.000,00 €	15	20	60	30,00 €	2	20	200	1	20	600	154.000,00 €
5	Αποκατάσταση Χώρου	30.000,00 €	15	15	60	30,00 €	4	15	200	1	15	600	78.000,00 €
<b>Σύνολο</b>												<b>469.100,00 €</b>	

### ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

α/α	Εργασία	Ποσότητα	Κόστος Μονάδας	Συνολικό Κόστος
1	Περίφραξη 4 Εργοτραξίων	360τ.μ.	14,50 €/τ.μ.	5.220,00 €
2	Σήμανση (άδεια λειτουργίας - ενημερωτικές πινακίδες)	4τμχ.	180€/τμχ.	720,00 €
3	Σήμανση (Πινακίδες Ασφαλείας - Εναρξης Λήξης Χώρου Εργασιών)	30 τμχ.	40€/τμχ.	1.200,00 €
4	Ατομικός Εξοπλισμός (Κράνος)	40τμχ.	20€/τμχ.	800,00 €
5	Ατομικός Εξοπλισμός (Υποδήματα)	40τμχ.	86€/τμχ.	3.440,00 €
6	Ατομικός Εξοπλισμός (Γάντια)	40τμχ.	4,40€/τμχ.	176,00 €
7	Ατομικός Εξοπλισμός (Προστατευτική Φόρμα)	40τμχ.	200€/τμχ.	8.000,00 €
8	Φωτισμός ανα εργοτάξιο	40τμχ.	80€/τμχ.	3.200,00 €
9	Εγκαταστάσεις Υγιεινής	4τμχ.	700€/τμχ.	2.800,00 €
10	Πυροπροστασία	8τμχ.	80€/τμχ.	640,00 €
11	Δίκτυ Προστασίας	400τ.μ.	0,80 €/τ.μ.	320,00 €
12	Ικριώματα	400τ.μ.	2,50 €/τ.μ.	1.000,00 €
			<b>Συνολικό Κόστος</b>	<b>27.516,00 €</b>

### **3.7 Μεθοδολογία Εφαρμογής Μέτρων Ασφαλείας**

Οι οικοδομικές εργασίες και γενικά τα τεχνικά έργα είναι, ως γνωστόν, οι εργασιακές δραστηριότητες που εμφανίζουν έναν από τους υψηλότερους δείκτες εργατικών ατυχημάτων, όχι μόνο στον Ελλαδικό χώρο αλλά και διεθνώς, καθώς και την μεγαλύτερη αναλογία θανατηφόρων ατυχημάτων.

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία ( η οποία επισυνάπτεται στο παράρτημα της εργασίας) θα πρέπει να λαμβάνονται μια σειρά από μέτρα σχετικά με την τήρηση των κανόνων ασφαλείας στο εργοτάξιο. Τα μέτρα ασφαλείας που πρέπει να παρθούν είναι.

- Προειδοποιητικά Σήματα - Σήμανση
- Πόσιμο Νερό – Εγκαταστάσεις Υγιεινής
- Μεταφορά, αποθήκευση και διάθεση υλικών
- Συγκολλήσεις και κοπές
- Ηλεκτρικά καλώδια, εξαρτήματα και συσκευές
- Κεκλιμένοι διάδρομοι, εξέδρες, ικριώματα και σκαλωσιές
- Πυροπροστασία
- Πρόληψη Πυρκαγιάς
- Μέτρα Ατομικής Προστασίας Προσωπικού
- Παροχή Πρώτων Βοηθειών

#### **3.7.1 Προειδοποιητικά Σήματα - Σήμανση**

Ο ανάδοχος του έργου καλείται να ανεγείρει προειδοποιητικά σήματα, όπου απαιτείται, αναφορικά με κίνδυνο πυρκαγιάς και έκρηξης, απαγόρευση καπνίσματος, πηγές κινδύνου, ανατινάξεις, διερχόμενη κυκλοφορία, απαγόρευση εισόδου, απαγορευμένη περιοχή, βαθιά και επικίνδυνα νερά, υψηλή τάση, φορτοεκφόρτωση οχημάτων, γεραμούς και ανελκυστήρες, θόρυβο, ακτινοβολία, μολυσμένες περιοχές, τοξικά αέρια, καπνό κτλ.

Επιπρόσθετα τα οπτικά και ηχητικά σήματα, όπου απαιτούνται, θα είναι καθαρά, διακριτά και ισχυρά.

Όπου ο περιβάλλον χώρος ενός μηχανήματος σε λειτουργία δεν είναι επαρκώς ορατός από το χειριστή του μηχανήματος, τότε θα είναι παρών ένας εργάτης, ο οποίος με κατάλληλα σήματα θα εξασφαλίζει ότι η λειτουργία του μηχανήματος γίνεται με ασφάλεια.

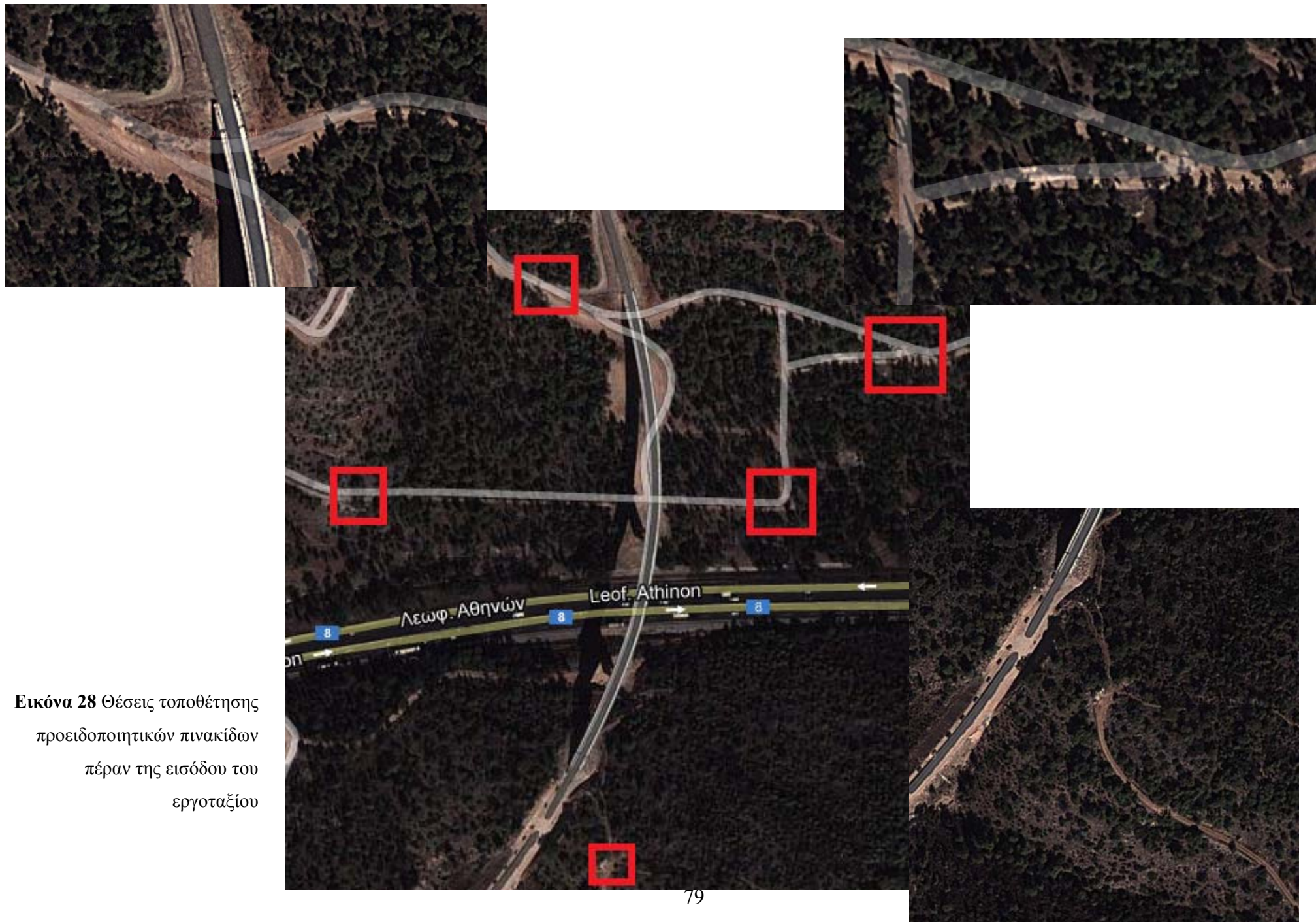
Κατάλληλα σήματα τοποθετούνται για να προειδοποιούν σχετικά με επικίνδυνες θέσεις, έλεγχο κυκλοφορίας, εξόδους κινδύνου, μηχανήματα σε λειτουργία κτλ.

Τα σήματα που τοποθετούνται θα πρέπει να είναι ορατά από τους χειριστές των μηχανημάτων και τους λοιπούς εργαζομένους.

Για την περίπτωση μελέτης απαιτούνται σήματα κατά την είσοδο και έξοδο του εργοταξίου, καθώς και στην διαδρομή που οδηγεί στο εργοτάξιο, ώστε να ενημερώνει τους διερχόμενους οδηγούς. Επιπρόσθετα θα πρέπει να γίνει και πρόβλεψη περιφράξης του χώρου, μέτρο που εντάσσεται στη κατηγορία – σήμανση. Στις επόμενες φωτογραφίες παρουσιάζονται οι θέσεις που θα πρέπει να τοποθετηθεί σήμανση και να γίνει περιφράξη λόγω εγκατάστασης του εργοταξίου. Το κόστος της κάθε πινακίδας ποικίλει, ανάλογα με το μέγεθος της.



**Εικόνα 27** Θέσεις τοποθέτησης εργοταξίων



**Εικόνα 28** Θέσεις τοποθέτησης προειδοποιητικών πινακίδων πέραν της εισόδου του εργοταξίου



Εικόνα 29 Θέσεις τοποθέτησης κύριων εργοταξίων



### **3.7.2 Προσωπικός Προστατευτικός Εξοπλισμός Ασφαλείας**

Θα πρέπει να ελέγχεται ο ανάδοχος ότι εξασφαλίζεται τα εξής:

- Οι εργαζόμενοι είναι εφοδιασμένοι και, όπου το απαιτούν οι συνθήκες, φορούν προστατευτικά γυαλιά, προσωπίδες, αναπνευστικές συσκευές, προστατευτικά κράνη, υποδήματα ασφαλείας, γάντια, φόρμες εργασίας, ζώνες ασφαλείας, ωτοασπίδες, κτλ.
- Οι εργαζόμενοι είναι εφοδιασμένοι και, όπου το απαιτούν οι συνθήκες, φορούν ανακλαστικά γιλέκα (βλ. Αποφ. ΒΜ 5 / 40239 / 25.11.80, ΦΕΚ 6Β / 81 «Εγκρισις Προσωρινής Τεχνικής Προδιαγραφής Ανακλαστικών Επενδυτών Ασφαλείας»), σωσίβια γιλέκα, ηλεκτρικούς φανούς, συσκευές ασύρματης επικοινωνίας, κτλ.

Το κόστος αγοράς προσωπικού προστατευτικού εξοπλισμού ανέρχεται σε 150€/άτομο. Το κόστος αυτό δεν είναι πάγιο για κάθε έργο καθώς μπορεί ο εξοπλισμός να ξαναχρησιμοποιηθεί.

### **3.7.3 Φωτισμός**

Πρέπει να παρέχεται επαρκής φωτισμός σε όλους τους χώρους εργασίας, γραφεία, εντός και εκτός των κτιρίων, σε υπό κατασκευή κτίρια, χώρους φορτοεκφόρτωσης κτλ. Θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι όλες οι ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις (μόνιμες και προσωρινές) συμμορφώνονται με τους ισχύοντες κανονισμούς. Το κόστος των προβολέων φωτισμού μεγάλης απόστασης ανέρχεται σε 80€/τεμάχιο.

### **3.7.4 Εγκαταστάσεις Υγιεινής**

Όσον αφορά τις εγκαταστάσεις υγιεινής θα πρέπει να ελέγχεται ο ανάδοχος ώστε να εξασφαλίζεται ότι:

- Η ποιότητα του πόσιμου νερού που παρέχεται στους εργαζόμενους είναι σύμφωνη με τους ισχύοντες κανόνες υγιεινής και ότι διατίθενται κατάλληλα κύπελλα προς χρήση.
- Διατίθεται ικανός αριθμός στεγασμένων αποχωρητηρίων σε κατάλληλες θέσεις, με σωστό αερισμό, εξοπλισμένων με θύρες, και παροχή νερού.
- Παρέχονται υγιεινές και καθαρές συνθήκες στους χώρους εργασίας

Για την περίπτωση του συγκεκριμένου έργου θα πρέπει να εγκατασταθούν τέσσερις χώροι υγιεινής, ένας σε κάθε εργοτάξιο. Το κόστος αγοράς μια χημικής τουαλέτας ανέρχεται σε 700€, όπου απαιτείται μια ανά εργοτάξιο

### **3.7.5 Μεταφορά, Αποθήκευση και Διάθεση Υλικών**

Σχετικά με την μεταφορά των υλικών θα πρέπει να οριοθετηθεί χώρος πλησίον των εργοταξίων για την απόθεση των μπαζών που θα χρησιμοποιηθούν για την επιχωμάτωση (περίπου το 1/3 του συνόλου) και θα πρέπει να εξασφαλίζεται από τον ανάδοχο ότι:

- Τα υλικά που στοιβάζονται να είναι, στερεωμένα και ασφαλισμένα σε στρώσεις.
- Όταν τα υλικά αποθηκεύονται μέσα σε στεγασμένους χώρους, διατηρούνται επαρκείς διάδρομοι κυκλοφορίας προσωπικού, η διέλευση στις κλίμακες παραμένει ανεμπόδιστη και οι όροφοι δεν υπερφορτώνονται.
- Τα εύφλεκτα υλικά αποθηκεύονται σε περιοχές όπου απαγορεύεται το κάπνισμα και σε απόσταση ασφαλείας από άλλες περιοχές εργασίας / χώρους αποθήκευσης, όπως προβλέπεται από τους ισχύοντες κανονισμούς.
- Τα εύφλεκτα υγρά αποθηκεύονται μέσα σε δεξαμενές, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς, ενώ παρέχεται επαρκής εξαερισμός των δεξαμενών αποθήκευσης.
- Όλοι οι χώροι αποθήκευσης φωτίζονται και εξαερίζονται επαρκώς.

### 3.7.6 Πυροπροστασία

Θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι:

- Οι πυροσβεστήρες και άλλα πυροσβεστικά μέσα διατίθενται σε όλους τους χώρους όπου εκτελούνται εργασίες και υπάρχει κίνδυνος πυρκαγιάς.
- Δεν επιτρέπεται η στάθμευση οχημάτων ή μηχανημάτων ούτε η απόθεση υλικών ή εξοπλισμού σε χώρους όπου εμποδίζεται η πρόσβαση των πυροσβεστικών οχημάτων.
- Τοποθετούνται ειδικά σήματα στα οποία εμφανίζεται ο αριθμός τηλεφώνου που πρέπει να κληθεί σε περίπτωση πυρκαγιάς.
- Η επιβεβαίωση και επισήμανση του τακτικού ελέγχου καταλληλότητας όλων των πυροσβεστήρων του εργοταξίου συνοδεύει κάθε πυροσβεστήρα.
- Γίνεται τακτικός έλεγχος της ηλικίας και της κατάστασης των στομιών παροχής νερού πυρόσβεσης, των σωλήνων και όλων των σχετικών εξαρτημάτων.

Επίσης όσον αφορά την πρόβλεψη πυρκαγιάς θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι:

- Όλες οι συσκευές με γυμνή φλόγα και γενικά όλες οι εστίες φωτιάς είναι περιορισμένες σε ασφαλή χώρο.
- Οι εστίες φωτιάς και οι συσκευές με γυμνή φλόγα δεν αφήνονται χωρίς επιτήρηση.
- Απαγορεύεται το κάπνισμα σε όλους τους χώρους, όπου είναι αποθηκευμένα εύφλεκτα ή εκρηκτικά υλικά. Πινακίδες με την ένδειξη «Απαγορεύεται το Κάπνισμα» αναρτώνται όπου απαιτείται.
- Τα απορρίμματα συλλέγονται καθημερινά από τα κτίρια και γενικά τους χώρους εργασίας, διατηρώντας τους χώρους καθαρούς από άχρηστα υλικά.
- Παρέχονται κατάλληλοι χώροι για καύση άχρηστων υλικών

## **Συμπεράσματα**

Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκε η πορεία εργασιών κατασκευής μιας σιδηροδρομικής γέφυρας. Το έργο κατατάσσεται στην κατηγορία των μεγάλων έργων. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς που έγιναν σχετικά με τον χρονικό προγραμματισμό των εργασιών υπολογίστηκε πως το έργο θα διαρκέσει 173 εργασιακές ημέρες. Ο υπολογισμός έγινε βάσει της μεθόδου perτ συνδυαστικά με την διαγραμματική απεικόνιση της μεθόδου gantt. Το έργο έχει 5 παράλληλους πυρήνες εργασίας, ένας σε κάθε βάθρο (2 ακρόβαθρα – 3 μέσοβαθρα) και σε κάθε ένα από τα οποία θα πρέπει να εγκατασταθεί ένα εργοτάξιο.

Όσον αφορά τον υπολογισμό του κόστους εφαρμογής των μέτρων προστασίας έγινε προσεγγιστική πρόβλεψη, βασιζόμενη σε στοιχεία της κατασκευάστριας εταιρείας και των τρέχουσων τιμών της αγοράς, όπου προκύπτει κόστος 27.216,00€. Στα έξοδα των μέτρων ασφαλείας προβλέφθηκαν όλα τα εξαρτήματα ατομικής προστασίας των εργαζομένων, οι εγκαταστάσεις των χώρων υγιεινής καθώς και τα προστατευτικά ικριώματα που τοποθετήθηκαν κατά την διάρκεια εργασιών της γέφυρας. Γεγονός είναι πως στην πλειονότητα των κατασκευαστικών έργων στον Ελλαδικό χώρο τα μέτρα ασφαλείας δεν τηρούνται. Οι λόγοι αυτής της λανθασμένης νοοτροπίας είναι κυρίως οικονομική από πλευράς αναδόχων και νοοτροπίας από πλευράς εργατών.

Η σοβαρότητα του προβλήματος προκύπτει από τα στοιχεία για ατυχήματα που αφορούν τραυματισμούς, εκτός των θανατηφόρων ατυχημάτων. Ο δείκτης συχνότητας εργατικών ατυχημάτων στον κατασκευαστικό κλάδο είναι από τους μεγαλύτερους. Αν στην αρχική υπόθεση προσθέσουμε το γεγονός ότι σχεδόν το 50% των απασχολούμενων στις Κατασκευές είναι μετανάστες και από αυτούς ένα μεγάλο τμήμα δουλεύει εντελώς ανασφάλιστο και αδήλωτο, με αποτέλεσμα πολλά εργατικά «ατυχήματα» να μην καταγράφονται πουθενά, καταλαβαίνουμε το μέγεθος του προβλήματος.

Ανατρέχοντας στο παράδειγμα της μελέτης προέκυψε πως το κόστος εφαρμογής όλων των απαραίτητων μέτρων ασφαλείας αποτελεί μόλις το 0,5% του συνολικού κόστους της κατασκευής. Το ποσοστό προκύπτει από την διαίρεση του 27.516,00€ που είναι το κόστος των μέτρων ασφαλείας με το

6.741.163,00€ που είναι το συνολικό κόστος της κατασκευής χωρίς τις προσαυξήσεις του εργολάβου και της φορολογίας.

Η πλειοψηφία των ατυχημάτων στον κλάδο θα μπορούσε να αποφευχθεί αν υπήρχαν τα κατάλληλα μέτρα προστασίας από πτώση, τα οποία δεν λαμβάνονται για την εξοικονόμηση πόρων από πελυράς εργολήπτριας εταιρείας.. Για παράδειγμα: κατάλληλες σκαλωσιές με ασφαλή δάπεδα και προστατευτικά κιγκλιδώματα, αν υπήρχαν προστατευτικά έναντι πτώσης σε πέρατα πλακών, σε επικίνδυνα ανοίγματα, σε φωταγωγούς, σε φρεάτια ανελκυστήρων, σε χώρους εκσκαφών, αν παρέχονταν ζώνες πρόσδεσης, δίχτυα ασφαλείας και ανυψωτικά με προστατευτικό για χώρους όπου δεν μπορεί να τοποθετηθούν μόνιμα συστήματα προστασίας κ.λπ.

Η χρησιμοποίηση συχνά ακατάλληλων μηχανημάτων έργων που δεν πληρούν τις προδιαγραφές ασφάλειας, η ελλιπής συντήρηση, η χρήση από ανειδίκευτους χειριστές, οι ανασφαλείς πρακτικές εργασίας (π.χ. υπέρβαση φορτίου, λανθασμένοι χειρισμοί με ταυτόχρονη παρουσία εργαζομένων στο πεδίο των χειρισμών), είναι βασικές αιτίες ατυχημάτων με μηχανήματα έργων που αφορούν σε ανατροπές μηχανήματος, χτύπημα εργαζομένων από τμήμα αυτών, χτύπημα κατά την κίνηση οχημάτων στο εργοτάξιο κ.λπ.

Η απουσία μέτρων προστασίας από το ηλεκτρικό ρεύμα είναι συχνή αιτία θανατηφόρων εργατικών ατυχημάτων, όπως το περσινό θανατηφόρο ατύχημα στο εργοτάξιο του Άκτορα στην Πύλο. Αναφερόμαστε για παράδειγμα στην ελλιπή συντήρηση ή/και ακαταλληλότητα εγκαταστάσεων και εξοπλισμού, στην απουσία ειδικευμένων τεχνιτών, στην απουσία ή πλημμελή εφαρμογή μέτρων όπως η έγκαιρη διακοπή της τροφοδοσίας με ηλεκτρικό ρεύμα όταν εκτελούνται εργασίες με γερανούς κοντά σε ηλεκτροφόρα καλώδια κλπ.

Επίσης, αιτία σοβαρών ατυχημάτων είναι η απουσία προστατευτικών προστεγασμάτων για προστασία από πτώση αντικειμένων, η εργασία σε κλειστούς χώρους όπως οι σήραγγες και τα φρεάτια χωρίς να έχει γίνει πριν έλεγχος για επάρκεια οξυγόνου ή έλεγχος για απουσία εύφλεκτων αερίων, η απουσία κατάλληλων μέτρων κατά τη χρήση εκρηκτικών και γενικότερα στις εργασίες εκσκαφών (μέτρων δηλ. όπως η απομάκρυνση των εργαζομένων σε επαρκή απόσταση, ο έλεγχος της σταθερότητας του εδάφους για τον κίνδυνο καταπλάκωσης, η κατάλληλη αντιστήριξη κ.λπ.).

Τα όσα αναφέρθηκαν αποτελούν σημαντικές παρατηρήσεις που θα μπορούσαν να ληφθούν για την προστασία του εργαζόμενου και δεν λαμβάνονται στην πράξη. Αντίστοιχες προτάσεις έχουν παρουσιαστεί και στο παρελθόν. Η παρούσα μελέτη έρχεται για να τις επιβεβαιώσει και σε πολλά σημεία να τις συμπληρώσει, λαμβάνοντας υπόψη τις επικρατούσες συνθήκες της σημερινής εποχής. Θεωρούμε ότι θα πρέπει να ληφθούν υπόψη από τους αρμόδιους φορείς και τα ενδιαφερόμενα πρόσωπα ώστε να σημειωθεί ουσιαστική πρόοδος στην αντιμετώπιση της μείωσης των εργατικών ατυχημάτων σε κατασκευαστικά έργα.

## Βιβλιογραφία

1. Angus J. Macdonald, 1996. Structure and Architecture.
2. Anon., 2008. Τυποποίηση και ποιότητα στη σύγχρονη κοινωνία. :ΤΕΕ.
3. Anon., 2013. [www.michanikos.gr](http://www.michanikos.gr).
4. John S. Horvath, P. P., 2005. Integral-Abutment Bridges: Geotechnical Problems and Solutions Using Geosynthetics and Ground Improvement. p. 10.
5. Mistry, V. C., kein Datum Integral Abutments and Jointless Bridges, s.l.: s.n.
6. Α Παράλη, Β. Ρ., 2011. Ασφάλεια Εργασίας στη Γέφυρα Γ3 Της Εγνατίας Οδού. Αθήνα
7. Β. Σαραφικά, Β., 2008. Προγραμματισμός Κατασκευής Οικοδομικού Έργου. Θεσσαλονίκη: Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ.
8. Β. Τσάκαλος, Β., 2008. Διαμόρφωση και Τοποθέτηση Σιδήρου.
9. Γ. Κούκης & Ν. Σαμπατακάκης, Γ., 2007. Γεωλογία Τεχνικών Έργων.
10. Ε. Σακουμπέντα, Ε., 2007. Διαχείριση Διακινδύνευσης Κατολισθήσεων. Θεσσαλονίκη: Α.Π.Θ. Πολυτεχνική Σχολή.
11. Μ.-Ε. Δασίου, Ι. Ψ. , Ι. Β., 2008. Ανάλυση σεισμικής συμπεριφοράς κίωνων και κιονοστοιχιών αρχαίων ναών.3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Αντισεισμικής Μηχανικής & Τεχνικής Σεισμολογίας.
12. Μακρίδου Π., Π. Γ., Οκτώβριος 2009. Σύγχρονα Υλικά στην Κατασκευή και Συντήρηση των Έργων Οδοποιίας, ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης.

13. Ν. Φραγκάκη, Ν., 2011. Ανάπτυξη Ολοκληρωμένου Συστήματος Προκοστολόγησης Οδικών Γεφυρών (από σκυρόδεμα). Διδακτορική Διατριβή Hrsg. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
14. Π. Πάσχος, Ν. Ν. ., 2010. Τεχνικογεωλογική Αναγνώριση Κατολισθητικών Φαινομένων στο Δ.Δ. Γρεβενιτίου του Δήμου Αν. Ζαγορίου-Προγραμματική Συμφωνία Ν.Α. Ιωαννίνων-ΙΓΜΕ 2009-2010. Πρέβεζα:
15. Σ. Δρίτσος, Σ., 1998. Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα. Πάτρα: Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.
16. Τεχνολογική Πραγματογνώμονες, 2009. Διάβρωση Οπλισμένου Σκυροδέματος. Αθήνα: Τεχνολογική ΕΠΕ.



## **Παράρτημα 1 - Ορισμοί**

Προσωρινό ή κινητό εργοτάξιο, που στο εξής αποκαλείται “εργοτάξιο”: Κάθε εργοτάξιο όπου πραγματοποιούνται εργασίες οικοδομικές ή/και πολιτικού μηχανικού και γενικά εκτελείται τεχνικό έργο. Στο παράρτημα I του άρθρου 12 περιλαμβάνεται ενδεικτικός κατάλογος τέτοιων εργασιών.

Κύριος του έργου: Κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο για λογαριασμό του οποίου πραγματοποιείται ένα έργο.

Ανάδοχος: Κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο στο οποίο έχει ανατεθεί η μελέτη ή/και η εκτέλεση ή/και η επίβλεψη της εκτέλεσης του έργου για λογαριασμό του κυρίου του έργου.

Εργολάβος: Πρόσωπο που συμβάλλεται με τον κύριο του έργου και αναλαμβάνει την εκτέλεση ολόκληρου του έργου ή τμήματός του, ανεξάρτητα από την ιδιότητα με την οποία φέρεται ασφαλισμένος σε ασφαλιστικό οργανισμό και προκειμένου για δημόσια έργα ο ανάδοχος, όπως αυτός ορίζεται στο άρθρο 3 του ν.1418/84.

Υπεργολάβος: Πρόσωπο που συμβάλλεται με εργολάβο και αναλαμβάνει την εκτέλεση ολόκληρου του έργου ή τμήματός του, ανεξάρτητα από την ιδιότητα με την οποία φέρεται ασφαλισμένος σε ασφαλιστικό οργανισμό. Ως υπεργολάβος θεωρείται επίσης και το πρόσωπο που συμβάλλεται με άλλον υπεργολάβο και αναλαμβάνει σύμφωνα με τα παραπάνω την εκτέλεση ολόκληρου του έργου ή τμήματός του.

Μελετητής: Πρόσωπο που συμβάλλεται με τον κύριο του έργου ή τον εργολάβο και εκπονεί τη μελέτη του έργου.

Εργοδότης: Κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο το οποίο συνδέεται με σχέση εργασίας με τον εργαζόμενο και εν προκειμένω οι παράγοντες του έργου που αναφέρονται στα εδάφια (α) και (β) της προηγούμενης παραγράφου, μη αποκλεισμένου και του κυρίου του έργου όταν αυτός συνδέεται απευθείας με σχέση εργασίας με τον εργαζόμενο.

Εργαζόμενος: Κάθε πρόσωπο που απασχολείται από έναν εργοδότη με οποιαδήποτε σχέση εργασίας, συμπεριλαμβανομένων των ασκούμενων και των μαθητευομένων.

Εκπρόσωπος των εργαζομένων : Κάθε εκλεγμένο άτομο, με ειδική αρμοδιότητα σε θέματα προστασίας της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων σύμφωνα με τα άρθρα 2 και 3 του ν.1568/85, το π.δ.315/87 “Σύσταση ΕΥΑΕ σε εργοτάξια οικοδομών και εν γένει “τεχνικών έργων”, τα άρθρα 1, 2, 3, 4 και 5 του ν. 1767/88 “Συμβούλια εργαζομένων και άλλες εργατικές διατάξεις-κύρωση της 135 Διεθνούς Σύμβασης Εργασίας” (63/A), και τα άρθρα 2 (παράγραφος 4) και 3 του π.δ. 17/96 “Μέτρα για τη βελτίωση της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων κατά την εργασία σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 89/391/ΕΟΚ και 91/383/ΕΟΚ” (11/A), για να εκπροσωπεί τους εργαζόμενους, όσον αφορά τα ζητήματα προστασίας της ασφάλειας και της υγείας κατά την εργασία.

Αυτοαπασχολούμενος: Κάθε άτομο, εκτός εργοδοτών και εργαζομένων όπως αυτοί ορίζονται στο άρθρο 2 (παράγραφοι 4 και 5) του π.δ. 17/96, το οποίο με την επαγγελματική του δραστηριότητα συμβάλλει στην εκτέλεση του έργου.

Συντονιστής για θέματα ασφάλειας και υγείας κατά την εκπόνηση της μελέτης του έργου: Κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο στο οποίο ο εργολάβος ολόκληρου του έργου και εάν δεν υπάρχει ο κύριος του έργου αναθέτει την εκτέλεση των καθηκόντων που προβλέπονται στη παράγραφο 2 του άρθρου 5.

Συντονιστής για θέματα ασφάλειας και υγείας κατά την εκτέλεση του έργου: Κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο στο οποίο ο εργολάβος ολόκληρου του έργου και εάν δεν υπάρχει ο κύριος του έργου,

## **Παράρτημα 2 Κοινοτική Οδηγία 92/57/ΕΟΚ**

Στις 24 Ιουνίου 1992 η Ευρωπαϊκή Ένωση, με βάση το άρθρο 118α της Συνθήκης για την ίδρυση της ΕΟΚ, όπως συμπληρώθηκε από την Ενιαία Ευρωπαϊκή Πράξη του 1986, εξέδωσε την **οδηγία 92/57/ΕΟΚ**:

**“Σχετικά με τις ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας που πρέπει να εφαρμόζονται στα προσωρινά ή κινητά εργοτάξια”**

Η οδηγία αυτή αποτελεί την όγδοη ειδική οδηγία που η έκδοση της προβλέπεται από την οδηγία “πλαίσιο” 89/391/ΕΟΚ “Σχετικά με την εφαρμογή μέτρων για την προώθηση της βελτίωσης της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων κατά την εργασία”. Η Ελλάδα εναρμόνισε, ως γνωστόν, την νομοθεσία της με την οδηγία αυτή με το π.δ. 17/96 “Μέτρα για τη βελτίωση της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων κατά την εργασία σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 89/391/ΕΟΚ και 91/383/ΕΟΚ” (ΦΕΚ 11/Α/18.1.1996).

Με την οδηγία **92/57/ΕΟΚ** επιδιώκεται, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά και τις ιδιαιτερότητες του κλάδου των τεχνικών έργων, μια σφαιρική προσέγγιση στα θέματα ασφάλειας και υγείας, με την ενσωμάτωση της πρόληψης των επαγγελματικών κινδύνων σ’ όλα τα στάδια μελέτης, κατασκευής και χρήσης μελλοντικά του έργου και με την καθιέρωση μιας αλυσίδας ευθύνης και ευαισθητοποίησης όλων των συντελεστών του έργου (κυρίου του έργου, μελετητή, επιβλέποντα, εργολάβων, υπεργολάβων, εργοδοτών, εργαζομένων, αυτοαπασχολούμενων) που υποχρεώνονται να αναλάβουν τις ευθύνες τους.

Το σχέδιο π.δ. για την εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας με την οδηγία 92/57/ΕΟΚ υποβλήθηκε για διαβούλευση στο Συμβούλιο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας (ΣΥΑΕ), όπου συμμετέχουν εκπρόσωποι των εργαζομένων, εργοδοτών και επιστημονικών φορέων, καθώς επίσης και εκπρόσωποι από τα συναρμόδια Υπουργεία.

Το ΣΥΑΕ γνωμοδότησε ομόφωνα πάνω στο σχέδιο π.δ. που ήδη, μετά την υπογραφή του από τους αρμόδιους Υπουργούς και τον Πρόεδρο της Δημοκρατίας,

δημοσιεύθηκε στο τεύχος **212/A/29.8.1996** της Εφημερίδας της Κυβερνήσεως με αριθμό **305** και με τίτλο:

**“Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας που πρέπει να εφαρμόζονται στα προσωρινά ή κινητά εργοτάξια σε συμμόρφωση προς την Οδηγία 92/57/ΕΟΚ”**

Η ισχύς του διατάγματος αρχίζει από την ημερομηνία δημοσίευσής του, με εξαίρεση τη διάταξη για την υποχρεωτική υποβολή σχεδίου και φακέλου ασφάλειας και υγείας μαζί με τα απαραίτητα δικαιολογητικά για την έκδοση οικοδομικής άδειας (άρθρο 3, παρ. 8), της οποίας η έναρξη ισχύος μετατέθηκε κατά 6 μήνες.

Τα κυριότερα νομοθετήματα που έχουν εκδοθεί μέχρι σήμερα στη χώρα μας ειδικά για την υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων στα εργοτάξια οικοδομών και τεχνικών έργων και ισχύουν παράλληλα με το π.δ. 305/96 είναι:

- **π.δ. 778/80** “Περί των μέτρων ασφαλείας κατά την εκτέλεσιν οικοδομικών εργασιών” (ΦΕΚ 193/A/26.8.1980)
- **π.δ. 1073/81** “Περί μέτρων ασφαλείας κατά την εκτέλεσιν εργασιών εις εργοτάξια οικοδομών και πάσης φύσεως έργων αρμοδιότητος πολιτικού μηχανικού” (ΦΕΚ 260/A/16.9.1981)
- **ν.1396/83** “Υποχρεώσεις λήψης και τήρησης των μέτρων ασφαλείας στις οικοδομές και λοιπά ιδιωτικά τεχνικά έργα” (ΦΕΚ 126/A/15.9.1983)
- **υπ. απ. 130646/84** “Ημερολόγιο μέτρων ασφαλείας” (ΦΕΚ 154/B/19.3.1984)
- **ν.1430/84** “Κύρωση της 62 Διεθνούς Σύμβασης Εργασίας “που αφορά τις διατάξεις ασφαλείας στην οικοδομική βιομηχανία” και ρύθμιση θεμάτων που έχουν άμεση σχέση με αυτή” (ΦΕΚ 49/A/18.4.1984)
- **υπ. απ. 131325/87** “Σύσταση μικτών επιτροπών ελέγχου σε οικοδομές και εργοταξιακά έργα” (ΦΕΚ 467/B/28.8.1987) (Κύρωση με το ν. 1767/88 άρθρο 19)
- **π.δ. 225/89** “Υγιεινή και ασφάλεια στα υπόγεια τεχνικά έργα” (ΦΕΚ 106/A/2.5.1989)

Οι σημαντικότερες από τις νέες ρυθμίσεις που περιλαμβάνει το **π.δ. 305/96** είναι οι εξής :

- **α. Εκ των προτέρων γνωστοποίηση**

Στα εργοτάξια με προβλεπόμενη διάρκεια εργασιών μεγαλύτερη από 30 εργάσιμες ημέρες και στα οποία θα απασχολούνται ταυτόχρονα περισσότεροι από 20 εργαζόμενοι ή ο προβλεπόμενος όγκος εργασίας θα υπερβαίνει τα 500 ημερομίσθια, ο εργολάβος ολόκληρου του έργου, και εάν αυτός δεν υπάρχει τότε ο κύριος του έργου, πρέπει να διαβιβάζουν στην αρμόδια επιθεώρηση εργασίας, **πριν** από την έναρξη των εργασιών, ειδική εκ των προτέρων **γνωστοποίηση** (άρθρο 3, παρ. 12).

Στα εργοτάξια που απαιτείται εκ των προτέρων γνωστοποίηση είναι υποχρεωτική και η τήρηση του Ημερολογίου Μέτρων Ασφάλειας που προβλέπεται στο άρθρο 8 του ν.1396/83 και την υπ. απ.130646/84 (βλ. παραπάνω)

### **β. Συντονιστές σε θέματα ασφάλειας και υγείας**

Στα εργοτάξια που είναι, ή προβλέπεται να είναι, παρόντα πολλά (περισσότερα του ενός) συνεργεία ο εργολάβος ολόκληρου του έργου, και εάν αυτός δεν υπάρχει τότε ο κύριος του έργου, υποχρεούται να ορίσει έναν ή περισσότερους **συντονιστές σε θέματα ασφάλειας και υγείας κατά την εκπόνηση της μελέτης του έργου**, καθώς επίσης και έναν ή περισσότερους **συντονιστές σε θέματα ασφάλειας και υγείας κατά την εκτέλεση του έργου** (άρθρο 2 παρ. 8 και 9, άρθρο 3 παρ. 1 και 2). Στους συντονιστές ανατίθεται η εκτέλεση των καθηκόντων που αναφέρονται στα άρθρα 5 και 6 του διατάγματος.

Ο ορισμός των συντονιστών **δεν** επηρεάζει την **αρχή της ευθύνης του εργοδότη** που προβλέπεται στο π.δ. 17/96 “Μέτρα για τη βελτίωση της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων κατά την εργασία σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 89/391/ΕΟΚ και 91/383/ΕΟΚ”.

### **γ. Σχέδιο και φάκελος ασφάλειας και υγείας**

Πριν από την έναρξη λειτουργίας του εργοταξίου ο εργολάβος ολόκληρου του έργου, και εάν αυτός δεν υπάρχει τότε ο κύριος του έργου, μεριμνά για την εκπόνηση σχεδίου ασφάλειας και υγείας και για την κατάρτιση φακέλου ασφάλειας και υγείας, που αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα των δικαιολογητικών που υποβάλλονται για την έκδοση οικοδομικής αδείας του έργου ή, στην περίπτωση των δημόσιων έργων, της τεχνικής μελέτης που υποβάλλεται για έγκριση (άρθρο 3, παρ.3-11)

Το σχέδιο ασφάλειας και υγείας αποσκοπεί στην πρόληψη των κινδύνων κατά την κατασκευή του έργου, ενώ ο φάκελος στην πρόληψη των κινδύνων κατά τις ενδεχόμενες μεταγενέστερες εργασίες καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του έργου, όπως εργασίες συντήρησης, μετατροπών, καθαρισμού κ.λ.π..

δ. Υποχρεώσεις αυτοαπασχολουμένων

Στα πλαίσια της επιδίωξης να καθιερωθεί μια αλυσίδα ευθύνης και ευαισθητοποίησης όλων των συντελεστών του έργου προβλέπονται σαφείς υποχρεώσεις και για τους αυτοαπασχολούμενους, καθώς επίσης και για τους εργολάβους και υπεργολάβους όταν ασκούν οι ίδιοι επαγγελματική δραστηριότητα στο εργοτάξιο (άρθρο 9)

Αναπόσπαστο μέρος του π.δ. αποτελούν τα **παράρτημα Ι, ΙΙ, ΙΙΙ και ΙV** που περιλαμβάνουν :

- Ενδεικτικό κατάλογο των οικοδομικών εργασιών και των εργασιών πολιτικού μηχανικού που υπάγονται στο πεδίο εφαρμογής του π.δ.(**παράρτημα Ι**)
- Ενδεικτικό κατάλογο των εργασιών που ενέχουν ειδικούς κινδύνους για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων για τις οποίες υπάρχει υποχρέωση εκπόνησης σχεδίου ασφάλειας και υγείας (**παράρτημα ΙΙ**)
- Το περιεχόμενο της εκ των προτέρων γνωστοποίησης που πρέπει να διαβιβάζεται στην αρμόδια επιθεώρηση εργασίας πριν από την έναρξη των εργασιών(**παράρτημα ΙΙΙ**)
- Τις ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας που πρέπει να τηρούνται στα εργοτάξια και ειδικότερα :
- ελάχιστες γενικές προδιαγραφές για τους χώρους εργασίας (**παράρτημα ΙV, μέρος Α**) και
- ελάχιστες ειδικές προδιαγραφές για τις θέσεις εργασίας εντός ή εκτός των εγκαταστάσεων (**παράρτημα ΙV, μέρος Β, τμήματα Ι και ΙΙ**)

### Παράρτημα 3 - Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1 Προκαταρκτικές εργασίες κατασκευής γέφυρας.....	9
Εικόνα 2 Σκαριφήματα δομικών στοιχείων γέφυρας (αριστερά) και ακρόβαθρου (δεξιά) .....	11
Εικόνα 3 Ξυλότυπος κατασκευής πτερυγότοιχου.....	12
Εικόνα 4 Δομικά στοιχεία ακρόβαθρου.....	13
Εικόνα 5 Προειδοποιητικές πινακίδες .....	21
Εικόνα 6 Πινακίδες υποχρεωτικής και υποχρεωτικών εργασιών .....	22
Εικόνα 7 Πινακίδες διάσωσης βοήθειας και προσανατολισμού.....	22
Εικόνα 8 Πινακίδες σήμανσης ασφαλείας και απαγόρευσης .....	23
<b>Εικόνα 9</b> Ο Γερανός μεταβλητής ακτίνας πρέπει να φέρει ευκρινώς σημειωμένα τα φορτία ασφάλειας στις διάφορες ακτίνες της κεραίας, βάσης ή αρπάγης.....	24
Εικόνα 10 Γερανός μεταβλητής ακτίνας κατά την κατασκευή ανωδομής.....	26
Εικόνα 11 Ανυψωτικό μηχάνημα και μηχάνημα σκυροδέτησης.....	27
Εικόνα 12 Οι συνιστώσες της διακινδύνευσης, όπως σχετίζονται μεταξύ τους.....	32
Εικόνα 13 Το τρίγωνο της διαβάθμισης της διακινδύνευσης.....	33
Εικόνα 14 Κατηγορίες αβεβαιοτήτων που υπεισέρχονται στην ανάλυση διακινδύνευσης (Ε. Σακουμπέντα, 2007) .....	35
Εικόνα 15 Πινακίδες πυρασφάλειας και προσανατολισμού σε κατάσταση κινδύνου	39
Εικόνα 16 Η σιδηροδρομική γέφυρα Γ5.....	43
Εικόνα 17 Σχεδίαση του συνολικού έργου σύνδεσης του λιμανιού με το νέο σιδηροδρομικό άξονα .....	44
Εικόνα 18 Τμήμα της γέφυρας πάνω από την Εθνική οδό .....	45
Εικόνα 19 Παρουσίαση όλων των τμημάτων του έργου .....	46

Εικόνα 20 κατά την κατασκευή της γέφυρας .....	47
Εικόνα 21 Σκαρίφημα στο οποίο απεικονίζονται όλα τα βάθρα της γέφυρας .....	48
Εικόνα 22 Εφαρμογή ευθύγραμμης προέντασης σε γέφυρα .....	50
Εικόνα 23 Κατά την κατασκευή του τρίτου μεσόβαθρου .....	51
Εικόνα 24 Σκαρίφημα για την κατανόηση του συμβολισμού των βάθρων.....	56
Εικόνα 25 Διάγραμμα πορείας εργασιών με συμπληρωμένες μόνο τους νωρίτερους χρόνους .....	63
Εικόνα 26 Διάγραμμα πορείας εργασιών με συμπληρωμένους τους νωρίτερους και τους βραδύτερους χρόνους .....	64
Εικόνα 29 Θέσεις τοποθέτησης εργοταξίων.....	78
Εικόνα 30 Θέσεις τοποθέτησης προειδοποιητικών πινακίδων πέραν της εισόδου του εργοταξίου.....	79
Εικόνα 31 Θέσεις τοποθέτησης κύριων εργοταξίων .....	80